



Hårkortisolkoncentration som ett objektivt mått på stress hos katt

– en studie av friska och kroniskt sjuka katter

*Hair cortisol concentration as an objective measure of stress in cats
– a study of healthy and chronically ill cats*

Emma Jettel

Självständigt arbete • 30 hp
Sveriges lantbruksuniversitet, SLU
Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Veterinärprogrammet
Uppsala 2021



Hårkortisolkoncentration som ett objektvt mått på stress hos katt – en studie av friska och kroniskt sjuka katter

*Hair cortisol concentration as an objective measure of stress in cats
– a study of healthy and chronically ill cats*

Emma Jettel

Handledare:	Bodil Ström Holst, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Bitr. handledare:	Ninni Rothlin Zachrisson, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Examinator:	Inger Lilliehöök, Sveriges lantbruksuniversitet, Institutionen för kliniska vetenskaper
Omfattning:	30 hp
Nivå och fördjupning:	A2E
Kurstitel:	Självständigt arbete i veterinärmedicin
Kurskod:	EX0869
Program/utbildning:	Veterinärprogrammet
Kursansvarig inst.:	Institutionen för kliniska vetenskaper
Utgivningsort:	Uppsala
Utgivningsår:	2021
Omslagsbild:	Emma Jettel
Nyckelord:	Hårkortisolkoncentration, HCC, katt, kronisk stress

Sveriges lantbruksuniversitet

Fakulteten för veterinärmedicin och husdjursvetenskap
Institutionen för kliniska vetenskaper

Publicering och arkivering

Godkända självständiga arbeten (examensarbeten) vid SLU publiceras elektroniskt. Som student äger du upphovsrätten till ditt arbete och behöver godkänna publiceringen. Om du kryssar i **JA**, så kommer fulltexten (pdf-filen) och metadata bli synliga och sökbara på internet. Om du kryssar i **NEJ**, kommer endast metadata och sammanfattning bli synliga och sökbara. Fulltexten kommer dock i samband med att dokumentet laddas upp arkiveras digitalt.

Om ni är fler än en person som skrivit arbetet så gäller krysset för alla författare, ni behöver alltså vara överens. Läs om SLU:s publiceringsavtal här: <https://www.slu.se/site/bibliotek/publicera-och-analysera/registrera-och-publicera/avtal-for-publicering/>.

☒ JA, jag/vi ger härmed min/vår tillåtelse till att föreliggande arbete publiceras enligt SLU:s avtal om överlåtelse av rätt att publicera verk.

☐ NEJ, jag/vi ger inte min/vår tillåtelse att publicera fulltexten av föreliggande arbete. Arbetet laddas dock upp för arkivering och metadata och sammanfattning blir synliga och sökbara.

Sammanfattning

Kortisol är ett hormon i gruppen glukokortikoider som frisläpps från binjurebarken till blodet efter signal från hypotalamus och hypofysen. Kortisol har flera funktioner i kroppen, där en av de viktigaste är att vara ett stresshormon för att hjälpa individen att överleva i situationer då viktiga resurser ej finns att tillgå.

Genom att mäta kortisolkoncentration kan stress utvärderas hos en individ. Kortisol kan mätas i blod, saliv, urin, faeces och hår. Att mäta endogent kortisol i hår är en relativt ny metod med fördelen att en längre retrospektiv tidsperiod kan undersökas och därför kan användas för att studera kronisk stress hos individer. Studier av hårkortisolkoncentrationen (HCC) har gjorts på flera olika djurslag, men ännu saknas undersökningar över om HCC kan användas för att undersöka kronisk stress hos katt.

Syftet med denna studie var att undersöka om HCC är en metod som kan användas för att objektivt studera kronisk stress hos katt, genom att studera och jämföra HCC hos friska och kroniskt sjuka katter. För de friska katterna var syftet att undersöka om de olika faktorerna ålder, kön, inne- eller utekatt, ensam- eller flerkattshushåll och pärlslängd kan påverka HCC. En av frågeställningarna var att undersöka om kroniskt sjuka katter med en eller flera av de kroniska sjukdomarna kronisk njursvikt, diabetes mellitus och hypertyreos hade en högre HCC än friska katter. Tidigare studier på andra djurslag har även visat att HCC kan påverkas av var på kroppen provtagningen sker, därför undersöktes även provtagningsplatsens roll för analys av HCC hos katt.

Hårprover från katter insamlades under perioden juli-oktober 2020 på veterinärkliniker i Stockholm, Uppsala, Falköping och Sala, samt i hemmet av djurägare som var frivilliga deltagare i projektet. Hårprover samlades från 1–4 olika provtagningsplatser för varje individ för att kunna jämföra prover tagna genom rakning från framben, mage och skuldra samt med helkroppskamning av katten. Hårprover samlades från 84 olika katter och totalt 179 prover från olika provtagningsplatser samlades in. En enzymkopplad immunoabsorberande analys (ELISA) användes för att kvantifiera HCC i 162 prover från 78 olika katter. En enkätundersökning skickades ut till djurägarna i efterhand för att få information om katterna som inte gick att finna i journaler.

Hos katter med kronisk sjukdom var mediankoncentrationen för HCC 5,6 pg/mg, vilket var signifikant högre än hos friska katter ($p = 0,037$) där medianen för HCC var 4,8 pg/mg. För friska katter var HCC signifikant högre om katten var en utekatt jämfört med innefatt ($p = 0,043$) och om katten var en okastrerad hona jämfört med kastrerad hona ($p = 0,028$). Även de friska kattarnas stressnivå enligt djurägarnas bedömning hade en signifikant betydelse för HCC, där katter som visade tecken på stress hade högre HCC än katter som inte visade några tecken på stress ($p = 0,016$). Ingen effekt på HCC kunde ses av ålder, kön, ensam- eller flerkattshushåll eller pärlslängd.

Resultaten från den här studien tyder på att HCC kan användas som ett objektivt mått för att utvärdera kronisk stress hos katt. Hos friska katter kan HCC vara högre om katten är en utekatt, okastrerad hona eller visar stressrelaterade beteenden. Kronisk sjukdom hos katt kan också påverka HCC. Eftersom studien inte har kunnat påvisa någon signifikant skillnad för variablerna ålder, ensam- eller flerkattshushåll, och pärlslängd för friska katter tyder det på att dessa variabler inte påverkar HCC hos katt, vilket minskar sannolikheten att HCC hos katt påverkas av annat än stress. Fler studier behöver göras för att avgöra om dessa variabler kan påverka HCC eller inte.

Nyckelord: Hårkortisolkoncentration, HCC, katt, kronisk stress

Abstract

The hormone cortisol is a glucocorticoid that is secreted from the adrenal cortex into the bloodstream at a signal from the hypothalamus and pituitary gland. Cortisol has several functions in the body, where one of the most important ones is to act as a stress hormone which helps the individual to survive in stressful situations when important resources are unavailable.

Stress in an individual can be evaluated by measuring cortisol concentration. Cortisol can be measured in blood, saliva, urine, faeces, and hair. To measure endogenous cortisol in hair is a relatively new method with the advantage that a longer retrospective period can be evaluated, and it can therefore be used to study chronic stress. Hair cortisol concentration (HCC) has been studied in several different animal species, but there are still no studies on whether HCC can be used to investigate chronic stress in cats.

The aim of this study was to investigate whether HCC is a method that can be used to objectively study chronic stress in cats. The factors age, sex, indoor or outdoor cat, single-cat or multi-cat household and coat length were studied in healthy cats to investigate whether they affected HCC. One of the questions was whether chronically ill cats with one or more of the chronic diseases chronic kidney failure, diabetes mellitus and hyperthyroidism had higher HCC than healthy cats. Previous studies on other mammalian species have shown that HCC can be affected by where on the body the samples are collected, and therefore the role of sampling site for analysis of HCC was also investigated.

Hair samples were collected during the period July-October 2020 from cats at veterinary clinics in Stockholm, Uppsala, Falköping and Sala, as well as at home by pet owners who were voluntary participants in the project. Hair samples were collected from 1-4 different sampling sites for each individual by shaving from the front leg, abdomen, and shoulder and with whole-body combing of the cat. Hair samples were collected from 84 different cats and a total of 179 samples from the different sampling sites were collected. An enzyme linked immunosorbent assay (ELISA) was used to quantify HCC in 162 samples from 78 different cats. To get information about the cats that could not be found in medical records, a questionnaire was sent out to the pet owners.

In cats with chronic diseases, the median HCC was 5.6 pg/mg, which was significantly higher than in healthy cats ($p = 0.037$) where the median HCC was 4.8 pg/mg. In healthy cats HCC was significantly higher if the cat was an outdoor cat compared to an indoor cat ($p = 0.043$), and if the cat was an intact female compared to a neutered female ($p = 0.028$). Healthy cats that showed signs of stress according to the animal owner had a significantly higher HCC than cats that showed no signs of stress ($p = 0.016$). Age, single-cat- or multi-cat household or coat length had no effect on HCC in healthy cats.

Based on the results of this study, HCC can be used as an objective measure to evaluate chronic stress in cats. In healthy cats, HCC can be higher if the cat is an outdoor cat, an intact female or shows stress-related behaviours. Chronic disease can also affect HCC. As there was no significant effect of age, single-cat or multi-cat household or coat length in healthy cats, these variables may not affect HCC in cats, which reduces the probability that HCC in cats is affected by other factors than stress. More studies are needed in order to determine if these variables may affect HCC or not.

Keywords: Hair cortisol concentration, HCC, feline, cats, chronic stress

Innehållsförteckning

Tabellförteckning	9
Figurförteckning.....	10
Förkortningar	11
1. Inledning.....	13
2. Litteraturöversikt	14
2.1. Kortisol.....	14
2.1.1. Bildandet av kortisol.....	14
2.1.2. Effekten av kortisol.....	14
2.2. Att mäta kortisol.....	15
2.2.1. Kortisolvariationer	15
2.2.2. Akut uppkommen stress	15
2.2.3. Kronisk stress	16
2.3. Hårkortisol.....	16
2.3.1. Produktionen av hår.....	16
2.3.2. Kortisolets upplagring i hårstrået	16
2.3.3. Tidsperioder för hårkortisol	17
2.4. Analys av hårkortisolkoncentration.....	18
2.4.1. Insamling av päls	18
2.4.2. Förvaring av päls	18
2.4.3. Kvantifiera hårkortisolkoncentration.....	18
2.4.4. Mängden päls	20
2.5. Annan påverkan på hårkortisolkoncentrationen	20
2.5.1. Ålder.....	20
2.5.2. Kön.....	21
2.5.3. Pälsfärg och pälstyp.....	21
2.5.4. Plats på kroppen	21
2.5.5. Tid på året	21
2.5.6. Dräktighet.....	22
2.5.7. Kronisk sjukdom.....	22
2.6. Hårkortisol på katt.....	25
2.6.1. Tidigare använda analysmetoder på katt	25

2.6.2.	Resultat från tidigare studier på katt	26
3.	Material och metod	27
3.1.	Material	27
3.1.1.	Insamling av kattpäls	27
3.1.2.	Katter	28
3.2.	Enkätundersökning	30
3.2.1.	Urval	30
3.2.2.	Utformning av enkät	30
3.2.3.	Utskick av enkät	31
3.3.	Analysmetod för hårkortisolkoncentration	31
3.3.1.	Kortisolextraktion	31
3.3.2.	Kvantifiering av kortisolkoncentration	32
3.4.	Bearbetning av data	33
3.4.1.	Statistisk analys	33
3.4.2.	Litteratursökning	33
4.	Resultat	34
4.1.	Enkätundersökning	34
4.1.1.	Svaren på enkätundersökningen	34
4.2.	HCC för katterna i studien	39
4.2.1.	HCC för grupp A och C	39
4.2.2.	HCC för provtagningsställe	39
4.2.3.	HCC för katter från grupp A med frambensprov för olika variabler	41
4.3.	Katter som fått kortison	45
5.	Diskussion	46
	Referenser	50
	Tack	57
	Populärvetenskaplig sammanfattning	58
	Bilaga 1	60

Tabellförteckning

Tabell 1. Fördelning av katter till olika grupper.	28
Tabell 2. Fördelningen av olika variabler för friska katter (grupp A) med frambensprover.	30
Tabell 3: Fördelning av svar på frågan ”är din katt frisk?”.	35
Tabell 4: Fördelning av svar på frågan ”vilken sjukdom har din katt?”.	36
Tabell 5: Fördelning av svar på frågan ”är din katt en inne- eller utekatt?”.	36
Tabell 6: Fördelning av svar på frågan ”vilken pärlslängd har din katt?”.	36
Tabell 7: Fördelning av svar på frågan ”hur många katter finns i hushållet?”.	37
Tabell 8: Fördelning av svar på frågan ”har din katt varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna?”.	37
Tabell 9. Situationer som kan innebära stress för katt och svarsfrekvensen för dessa	38
Tabell 10. Tecken på stress hos katt och svarsfrekvensen av dessa.	38
Tabell 11. Medelvärde och median för katter i grupp A och C för HCC från frambensprover.	39
Tabell 12. HCC hos katter från alla grupper (A-D) beroende på provtagningsställe.	40
Tabell 13. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på olika åldersgrupper.	41
Tabell 14. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på kön.	42
Tabell 15. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på inne- och utekatter.	43
Tabell 16. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på typ av hushåll.	44
Tabell 17. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på pärlslängd.	44
Tabell 18. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på olika stressnivåer.	44
Tabell 19. Resultat av HCC från katter som medicinerats med kortison.	45

Figurförteckning

Figur 1. Fördelning av ålder för friska katter (grupp A) med frambensprover.	29
Figur 2. Låddiagram som visar skillnaderna i HCC för frambensprover och kamningsprover från katterna i grupp A.....	41
Figur 3. Åldersfördelning och HCC från frambensprov för katterna i grupp A....	42
Figur 4. Låddiagram för HCC från frambensprover uppdelat på kön från friska katter (grupp A).	43
Figur 5. Låddiagram över HCC från frambensprov från friska katter (grupp A), uppdelat på stressnivå.....	45
Figur 6. Sida 1 av enkätundersökningen.....	60
Figur 7. Sida 2 av enkätundersökningen.....	61
Figur 8. Sida 3 av enkätundersökningen.....	62
Figur 9. Sida 4 av enkätundersökningen.....	63
Figur 10. Sida 5 av enkätundersökningen.....	64
Figur 11. Sida 6 av enkätundersökningen.....	65
Figur 12. Sida 7 av enkätundersökningen.....	66
Figur 13. Sida 8 av enkätundersökningen.....	67
Figur 14. Sida 9 av enkätundersökningen.....	68
Figur 15. Sida 10 av enkätundersökningen.....	69
Figur 16. Sida 11 av enkätundersökningen.....	70
Figur 17. Sida 12 av enkätundersökningen.....	71
Figur 18. Sida 13 av enkätundersökningen.....	72
Figur 19. Sida 14 av enkätundersökningen.....	73
Figur 20. Sida 15 av enkätundersökningen.....	74
Figur 21. Sida 16 av enkätundersökningen.....	75
Figur 22. Sida 17 av enkätundersökningen.....	76
Figur 23. Sida 18 av enkätundersökningen.....	77
Figur 24. Sida 19 av enkätundersökningen.....	78
Figur 25. Sida 20 av enkätundersökningen.....	79

Förkortningar

HCC	Hårkortisolkoncentration
DM	Diabetes mellitus
CKD	Kronisk njursjukdom
CRH	Kortikotropinfrisättande hormon
HPA-axel	Hypotalamus, hypofysen och binjurens kommunikation
ELISA	Enzymkopplad immunoabsorberande analys
RIA	Radioimmunologisk analys
HPLC-MS	Högupplösande vätskekromatografi-masspektrometri
LC-MS	Vätskekromatografi-masspektrometri

1. Inledning

Kortisol är ett hormon i gruppen glukokortikoider som frisläpps från binjurebarken till blodet efter signal från hypotalamus och hypofysen (Sjaastad *et al.* 2010; Behrend 2015). Kortisol har flera funktioner i kroppen, där en av de viktigaste är att vara ett stresshormon för att hjälpa individen att överleva i situationer då viktiga resurser ej finns att tillgå (Sjaastad *et al.* 2010).

Det frisläppta kortisole kan mätas och anses vara en indikator för stress (Möstl & Palme 2002). Tidigare har blod, saliv, urin och faeces använts för att analysera kortisolkoncentrationen. Dessa metoder ger endast en bild över kortisolkoncentrationen för en retrospektiv period på några timmar upp till dagar. För att undersöka stress som pågått under en längre tid, det vill säga kronisk stress, krävs en annan metod (Novak *et al.* 2013).

År 2004 upptäcktes det att endogent kortisol går att mäta i hår (Raul *et al.* 2004) och idag är det känt att kortisolkoncentrationen i hår kan användas för att analysera kortisolkoncentrationen över en tidsperiod på flera månader. Det gör att hårkortisolkoncentration (HCC) är ett bra verktyg för att mäta kronisk stress hos individer (Novak *et al.* 2013).

Studier har visat att både sjukdom och kronisk stress kan följas av en förhöjd HCC (Uum *et al.* 2008; Braun *et al.* 2017a; Heimbürge *et al.* 2019). För katt saknas studier av om HCC påverkas av kronisk sjukdom. Kroniska sjukdomar som förekommer hos katt är b.l.a. diabetes mellitus, kronisk njursjukdom och hypertyreos (Rand 1999; McCann *et al.* 2007; Peterson 2012; Reynolds & Lefebvre 2013).

Eftersom det saknas studier för katt om hur HCC påverkas av kronisk stress är syftet med den här studien att undersöka om hår från katt kan användas som ett objektivi mått på kronisk stress genom att studera hårprover från friska och kroniskt sjuka katter. Studier av tillgänglig litteratur har även bidragit till ytterligare frågeställningar om huruvida plats på kroppen provet kommer ifrån spelar någon roll för analysen av HCC och om ålder, kön, inne- eller utekatt, ensam- eller flerkattshushåll, pärlslängd och stressnivå kan påverka HCC hos friska katter.

Förhoppningen är att resultaten från den här studien ska kunna bidra till en ökad förståelse för kronisk stress hos katt och i förlängningen bidra till en bättre välfärd för katter.

2. Litteraturöversikt

2.1. Kortisol

Kortisol är ett hormon i gruppen glukokortikoider som bildas och utsöndras från zona fasciculata i binjurebarken. För att kortisol ska bildas och utsöndras krävs att hypotalamus i storhjärnan producerar kortikotropinfrisättande hormon (ACTH-RH eller CRH) (Sjaastad *et al.* 2010). Detta görs som svar på olika ”stressorer” i omgivningen (Tsigos & Chrousos 2002). CRH utsöndras till hypofysens portakretslopp och påverkar den främre hypofysen att frisläppa adrenokortikotropt hormon (ACTH) som i sin tur transporteras via blodet och påverkar binjurebarken att syntetisera kortisol. Kortisol transporteras i blodbanan och kan sedan via en negativ feedback-mekanism inhibera utsöndringen av både CRH och ACTH. Denna cykel kallas hypotalamus-hypofys-binjure-axeln (HPA-axeln) (Behrend 2015). Kortisol är fettlösligt och diffunderar lätt över cellmembran. Alla kroppens kärnförande celler har kortisol-receptorer i cytosolen till vilka kortisol kan binda. När kortisol har bundit till receptorn kommer kortisol-receptor-komplexet att transporteras till cellkärnan och kan där stimulera eller inhibera transkription av specifika gener (Sjaastad *et al.* 2010).

2.1.1. Bildandet av kortisol

Kortisol bildas genom en omvandling från kolesterol där sidokedjan av kolesterolmolekylen avlägsnas och bildar pregnenolon. Denna omvandlingsprocess regleras av ACTH och sker i mitokondrien. I mitokondrien och det endoplasmatiska nätverket konverteras pregnenolon till de olika adrenokortikala hormonerna. Kortisol är fettlösligt och diffunderar ut ur de endokrina cellerna i binjurebarken direkt efter att det har blivit producerat och transporteras sedan i plasma bundet till transportproteinet cortisol-binding globulin (Sjaastad *et al.* 2010).

2.1.2. Effekten av kortisol

Kortisol utövar sin effekt på flera sätt i kroppen. Det motverkar blodtrycksfall, styr upptag av glukos i vävnader och interfererar med immunsystemet genom att minska

inflammationssvar vid skada (Sjaastad *et al.* 2010). Kortisol bibehåller även en basaktivitet för hypotalamus, hypofysen och binjuren, och koordinerar kroppens cirkadiska rytm, såsom sömncykeln och födointag (de Kloet *et al.* 1998), genom att en pulsatil utsöndring av CRH initierar frisättningen av kortisol (Tsigos & Chrousos 2002). Även under dräktighet spelar kortisol en stor roll genom att bidra till utmognaden av fostrets organsystem och för att inducera förlossning (Challis *et al.* 2001).

Kortisol är även viktigt för kroppens respons på stress (Sjaastad *et al.* 2010) och utsöndringen av CRH ökar vid akut stress (Tsigos & Chrousos 2002). Genom att stimulera glukoneogenes och inhibera andra vävnader att ta upp glukos, kan kortisol säkerställa att hjärnan får tillräckligt med glukos, samtidigt som nedbrytning av fett och protein ger energi till perifera vävnader. Kortisol kan också inhibera DNA-syntes och motverka tillväxt, vilket ses särskilt efter förlängda perioder av stress (Sjaastad *et al.* 2010). Detta görs genom att inhibera effekten av tillväxthormon (GH) och tyroideastimulerande hormon (TSH) och dessutom motverka omvandling av hormonet tetraiodthyronine (T4) till triiodthyronine (T3) (Tsigos & Chrousos 2002). Dessa effekter hjälper individen att överleva situationer då tillräckliga resurser annars ej finns att tillgå (Sjaastad *et al.* 2010).

2.2. Att mäta kortisol

Kortisol kan användas för att studera hur en individ reagerar på situationer som innebär stress (Möstl & Palme 2002). Tidigare studier har använt sig av blod, saliv, urin, faeces och hår för att mäta kortisolhalten (Novak *et al.* 2013).

2.2.1. Kortisolvariationer

När kortisol analyseras i blod, saliv och urin är det viktigt att ta hänsyn till att kortisolnivåerna i kroppen varierar med faktorer såsom tid på dygnet (Weitzman *et al.* 1971; Stalder & Kirschbaum 2012) och akut uppkommen stress i olika situationer (Kirschbaum *et al.* 1993). Det innebär att enbart ett provtagningstillfälle inte kan svara på om kortisolkoncentrationen speglade individens basnivå eller om den är minskad/förhöjd av någon anledning.

2.2.2. Akut uppkommen stress

Blod, saliv, urin och faeces kan användas för att mäta kortisolnivåer vid akut uppkommen stress då de ger ett retrospektivt spann på några minuter upp till några dagar. En nackdel är att alla dessa provmaterial påverkas av den cirkadiska rytmen och kan även påverkas om individen utsätts för stress i samband med provtagningen. Insamling av blod och saliv kräver oftast (om individen ej är tränad) att djuret måste hållas fast i provtagningsögonblicket vilket kan leda till ökade kortisolnivåer i blodet (Novak *et al.* 2013).

2.2.3. Kronisk stress

För att kunna mäta stress under en längre tid med blod, saliv, urin eller faeces krävs upprepade prover för att kunna utvärdera stressen hos djuret (Novak *et al.* 2013). För att kunna mäta långvarig stresspåverkan utan att behöva ta upprepade prover behövs ett annat provmaterial än blod, saliv, urin och faeces. Raul *et al.* (2004) påvisade 2004 att det går att mäta endogent kortisol i hår. Davenport *et al.* (2006) utvecklade därefter en metod för att kunna mäta kortisol i hår från rhesusapor. Den stora fördelen med att använda sig av hårkortisol är att en längre retrospektiv period, upp till månader, för utvärdering av stress kan utvärderas utan att behöva ta upprepade prover (Novak *et al.* 2013). I studien av Davenport *et al.* (2006) kunde en ökad hårkortisolkoncentration (HCC) påvisas hos rhesusapor efter att de utsattes för stress i form av förflyttning, och först ett år efter förflyttningen var nivån normal igen. Dessutom är hårkortisol en icke invasiv metod och påverkas inte heller av vilken tid på dygnet som provet tas (Novak *et al.* 2013). Viktigt att notera är att HCC inte är en bra metod att använda sig av för utvärdering av akut stress (Koren *et al.* 2002).

2.3. Hårkortisol

2.3.1. Produktionen av hår

Hårstrån utvecklas i hårfolliklar som finns i hudens epidermis och dermis. I dermis finns hårsäcken och hårpapillen och vävnaden här är väl kärlförsörjd vilket ger näring och tillväxtsignaler till det växande hårstrået (Sjaastad *et al.* 2010). Hårpapillens basalmembran består av keratinocyter och melanocyter som genom cellproliferation och differentiering ger hårstrået dess olika lager; yttre lagret, barken och mörgen. Hår växer i en cykel med en anagen fas (aktiv tillväxtfas), katagen fas (övergångsfas) och telogen fas (vilofas) och via mitoser tvingas hårstrået migrera fram mot öppningen i epidermis (Pragst & Balikova 2006). Varje hårstrå har en talgkörtel lokaliserad i sin direkta närhet, vilken mynnar strax under hudytan för att smörja hårstrået innan det bryter igenom (Pragst & Balikova 2006). Även svettkörtlar finns i närheten av hårstrån, men på vissa av våra domesticerade arter, t.ex. katt, finns endast ett fåtal svettkörtlar och dessa är främst lokaliserade på trampdynorna (Sjaastad *et al.* 2010).

2.3.2. Kortisolets upplagring i hårstrået

Studier över hur kortisol inkorporeras i hårstrået saknas. För att få en uppfattning om hur det kan ske kan litteratur som beskriver upptaget av lipofila droger i hårstrån studeras (Meyer & Novak 2012). En viktig väg för detta anses vara kärlförsörjningen till det växande hårstråets follikel (Pragst & Balikova 2006). Möjligen kan

även diffusion från omkringliggande vävnader bidra till att kortisol inkorporeras (Meyer & Novak 2012).

Studier gjorda på hårfolliklar hos människa har kunnat påvisa ett eget HPA (Hypotalamus, hypofys, binjure) -liknande system inuti själva hårfollikeln som svarar på CRH och kan producera kortisol (Ito *et al.* 2005). Även om detta skulle kunna innebära att hårstrået kan producera eget kortisol som inkorporeras i håret är teorin att detta enbart marginellt påverkar hårkortisolvåerna då dessa enligt Stalder & Kirschbaum (2012) påverkas mer av de systemiska kortisolvåerna. En studie av Davenport *et al.* (2006) stödjer denna teori då en stark korrelation mellan hårkortisol och kortisol i saliv från upprepade prover kunde ses, vilket tyder på att båda följer den systemiska aktiviteten i HPA-axeln.

Talgkörtlar och svettkörtlar skulle också kunna vara en väg för kortisol att hamna på hårstrået. I en studie av Cook & Spector (1964) visades att radioaktivt hydrokortison som intravenöst tillförts till människa återfanns i lipider, t.ex. i form av talg på huden. En annan studie påvisade att radioaktiva kortikosteroider utsöndrades med svett (Jenkins *et al.* 1969). Talg och svett kan alltså bidra med kortikosteroider på hårstråets utsida, men osäkerhet kvarstår om det kan inkorporeras (Meyer & Novak 2012).

2.3.3. Tidsperioder för hårkortisol

För att avgöra vilken tidsperiod mätningen representerar vid analys av hårkortisolkoncentrationen är det en fördel att veta hårets tillväxthastighet. På människa växer håret ca 1 cm/månad (LeBeau *et al.* 2011). En studie kom fram till att håret växer 32,7 g/kg kroppsvikt per år och ca 0,28 mg/cm²/dag hos domesticerade katter i Nya Zeeland och att hårtillväxten varierar över året (Hendriks *et al.* 1997). På katt saknas studier av pälsens tillväxt gällande längd per tidsenhet.

För pälsbärande däggdjur växer hårstrået till en specifik, förutbestämd längd och går sen in i en vilofas tills det faller av (Gunaratnam & Wilkinson 1983; Meyer & Novak 2012). För katter och hundar påverkas hårtillväxten främst av dagslängden och inte så mycket av temperaturförändringar. Pälsfällning hos katter och hundar som lever på nordligare breddgrader sker främst under vår och höst och hårtillväxten är som störst under sommaren och minst under vintern (Miller *et al.* 2013). Vid tiden för pälsfällning orsakar hormonella förändringar inducerade av dagslängden att håret snabbare hamnar i vilofas och faller av (Gunaratnam & Wilkinson 1983). På hund och katt är hårfolliklarna i närheten av varandra i olika faser vilket gör att hår faller av och växer till i samma områden samtidigt (Miller *et al.* 2013).

I en studie på schäferhundar drogs slutsatsen att hårprover insamlade under januari speglar en period från sen höst till tidig vinter (Roth *et al.* 2016).

2.4. Analys av hårkortisolkoncentration

2.4.1. Insamling av päls

För att analysera HCC måste päls insamlas från de individer som ska studeras. Detta kan göras genom att klippa, raka, kamma eller borsta. På vilda djur kan dessutom päls plockas som fallit av vid djurens sovplatser (Carlitz *et al.* 2016). Håret bör aldrig ryckas av eftersom hårfollikeln då kan följa med hårstrået vilket riskerar blodkontamination i provet (Meyer & Novak 2012). En fördel med att samla in päls är att det är en enkel metod som kan utföras av en person utan särskild utbildning inom ämnet (Heimbürge *et al.* 2019) t.ex. en djurägare.

En metod, ”shave-reshave”, innebär att raka håret på en plats, vänta en specifik tid och raka igen på samma ställe, vilket möjliggör mätning av HCC för en känd eller önskad tidsperiod (Accorsi *et al.* 2008). Utan denna metod är det osäkert vilken tidsperiod HCC i håret speglar, vilket kan försvåra tolkningen av resultatet (Sheriff *et al.* 2011; Meyer & Novak 2012). Om olika provtagare används för insamling av hår, kan skillnader i HCC uppkomma beroende på hur långt ner mot huden håret klipps av (LeBeau *et al.* 2011).

2.4.2. Förvaring av päls

Studier på nötkreatur har visat att stabiliteten av kortisol i hårstrån är god när håret förvaras i återförslutbar plastpåse i rumstemperatur, då samma kortisolvärden uppmättes för proverna vid 30 dagar jämfört med ett år senare (del Rosario González-de-la-Vara *et al.* 2011). Hos grizzlybjörn har stabilitet i 8-17 månader påvisats för intakta strån som förvarades torrt och mörkt, och stabilitet i upp till nio månader påvisats för hår som förvarades i pulverform (Macbeth *et al.* 2010). Ultraviolett strålning (UV-ljus) minskar koncentrationen av kortisol i hårstrået (Wester *et al.* 2016).

2.4.3. Kvantifiera hårkortisolkoncentration

För att minimera risken att svett och talg stör kvantifieringen av det interna kortisol i hårstrået rekommenderas att håret tvättas med isopropanol före extrahering (Davenport *et al.* 2006).

För att extrahera kortisol från hår kan hela, nedklippta eller nermalda hårstrån användas. Håret inkuberas sedan i en lösning, t.ex. metanol. Denna lösning tillåts avdunsta innan t.ex. saltlösning eller destillerat vatten tillsätts till provet (Russell *et al.* 2015). För att kvantifiera mängden hårkortisol har det i tidigare studier använts enzymkopplad immunadsorberande analys (ELISA), radioimmunologisk analys (RIA) och högupplösande vätskekromatografi-masspektrometri (HPLC-MS). Den metod som oftast använts är ELISA (Gow *et al.* 2010).

Immunanalyser

Både ELISA och RIA är immunanalyser som utnyttjar bindandet mellan ett antigen och en antikropp för att forma ett immunkomplex (Kricka & Park 2014).

I en ELISA är en av dessa komponenter enzymkopplad medan den andra komponenten är fäst på "väggarna" eller botten av de brunnar på mikrotiterplattan som används vid analysen. De bildade antigen-antikropps-komplexen fäster därför till brunnarna och det som inte har bundit kan tvättas bort (Kricka & Park 2014). Med hjälp av detta kan en kvantitativ analys göras genom att tillsätta ett substrat som ger en enzymaktivitet och producerar en signal som korrelerar till mängden undersökt analyt i originalprovet (Drijvers *et al.* 2017).

Vid användandet av en RIA används antikroppar mot det antigen som ska analyseras. Antigen märkt med ett radioaktivt ämne, t.ex. en isotop av jod tillsätts i ett första steg. De radioaktiva antigenen binder då till antikropparna. Därefter tillsätts det prov som ska studeras, som då tar de radioaktiva antigenens plats. De bildade immunkomplexen separeras sedan från de fria antigenen. För den kvantitativa analysen av det undersökta antigenet mäts sedan den radioaktiva strålningen som är kvar efter analysmetodens olika steg (Sharma *et al.* 2014).

Vätskekromatografi-masspektrometri

En vätskekromatografi separerar provmaterial för att få ut enskilda komponenter. Med högupplösande vätskekromatografi sker injektionen av provet under ett högre tryck än med vanlig vätskekromatografi. Vätskekromatografi kan användas i kombination med en masspektrometer (MS). För att kvantifiera analyter med en MS behöver analyten först joniseras eftersom MS enbart mäter laddade partiklar och sedan kommer maskinen att separera dessa efter deras massa med hjälp av ett magnetfält (Lozano-Sánchez *et al.* 2018).

Jämförande studier för de olika metoderna

En jämförande studie över resultaten efter analys med ELISA och RIA av hår och ull från nötkreatur och får, visade att ELISA har en högre sensitivitet, mindre variationer, mindre fluktuationer och lägre standardavvikelser än RIA (Nejad *et al.* 2020).

En annan studie har jämfört analysmetoder vid olika laboratorier som är ledande i att mäta hårkortisolkoncentrationer. Totalt jämfördes fyra protokoll med immunanalys (tre ELISA och en luminiscens immunanalys (LIA)) och två protokoll med vätskekromatografi-masspektrometri (LC-MS) genom att analysera HCC i samma hårprov. Resultatet visade att de fyra immunanalysprotokollen vid de olika laboratorierna stämde väl överens med varandra. Resultatet för immunanalyserna från varje laboratorium stämde även väl överens med resultatet från vardera LC-MS-analys. Författarna antog efter sina resultat att en korrektionsfaktor skulle kunna

omvandla ett resultat från en immunanalys till motsvarande värde i LC-MS, eftersom det är denna metod som används som riktmärke för HCC (Russell *et al.* 2015).

2.4.4. Mängden päls

Mängden hår som behövs för att analysera hårkortisolnivåer varierar med typ av analys och metod. För ELISA behövs 5-10 mg (Meyer & Novak 2012), för RIA 25 mg och för masspektrometri 30 mg (Gow *et al.* 2010).

2.5. Annan påverkan på hårkortisolkoncentrationen

Inte bara stress kan påverka kortisolhalten i hår, utan även ålder, kön, pälsfärg, päls-typ, plats på kroppen, säsongsvariation, dräktighet och sjukdom har föreslagits kunna ha en effekt.

2.5.1. Ålder

Det finns flera studier som har undersökt huruvida kortisolnivåer i hår kan påverkas av individens ålder, med varierande resultat.

Att kortisolnivåerna i hår påverkas av ålder och att HCC är högre för unga individer än äldre är visat i en studie på nötkreatur där 15 dagar gamla kvigor jämfördes med två år gamla kor (del Rosario González-de-la-Vara *et al.* 2011) och på farao-katter (djurart i familjen manguster) där individer som var 2,5-5,5 månader gamla jämfördes med individer äldre än 5,5 månader (Azevedo *et al.* 2019).

Två studier på föl har visat att nyfödda föl har högre HCC än äldre föl när kortisolkoncentrationen vid födseln jämfördes med 30 och 60 dagar efter födsel (Comin *et al.* 2012), och när jämförelsen skedde 30 minuter efter födsel med 30 dagar efter födsel (Montillo *et al.* 2014).

Hos babianer har högre HCC visats för unga individer och att HCC sjönk med stigande ålder under djurets uppväxt. HCC ökade sedan igen hos gamla individer (Fourie *et al.* 2015).

Det finns även studier som inte har kunnat påvisa skillnader i HCC beroende på ålder. En studie på kanadensiskt lodjur kunde inte påvisa någon signifikant skillnad när 45 vuxna djur jämfördes med nio juvenila (Terwissen *et al.* 2013). Inte heller en studie av isbjörnar kunde påvisa någon signifikant skillnad, men de hade ingen individ under tre år med i studien (Bechshøft *et al.* 2011). En studie av grizzlybjörnar i åldrarna 1-22 år kunde inte heller påvisa någon signifikant skillnad i HCC beroende på ålder (Macbeth *et al.* 2010).

2.5.2. Kön

För att utvärdera om individens kön påverkar HCC har flera studier gjorts på olika djurslag, med varierande resultat. Högre HCC hos hanar jämfört med honor har påvisats för amerikansk svartbjörn (Lafferty *et al.* 2015), prärievarg (Schell *et al.* 2017) och faraokatter (Azevedo *et al.* 2019).

Hos isbjörnar (Bechshøft *et al.* 2011) och primater (Fourie *et al.* 2016) har däremot honor haft högre HCC än hanar medan ingen korrelation mellan kön och HCC har kunnat påvisas för grizzlybjörn (Macbeth *et al.* 2010) och kanadensiskt lodjur (Terwissen *et al.* 2013).

Domesticerade, frilevande honkatter har visats ha lägre HCC om de är kastrerade jämfört med intakta honor (Finkler & Terkel 2010).

2.5.3. Pälsfärg och pälstyp

Effekten av pälsfärg varierar, HCC hos kor var högre i vit än i svart päls (del Rosario González-de-la-Vara *et al.* 2011) medan grizzlybjörnar hade högre nivåer i mörk än i ljus päls på samma individ (Macbeth *et al.* 2010).

Studier har även gjorts för att studera om det är skillnad i HCC för olika pälstyper, d.v.s. mellan täckhår och underull. Det saknas en samstämmighet för dessa studier. På schäferhundar har ingen signifikant skillnad påvisats (Roth *et al.* 2016) medan HCC var signifikant högre i täckhåren än i underullen på grizzlybjörnar (Macbeth *et al.* 2010).

2.5.4. Plats på kroppen

En annan intressant faktor är om provtagningsplatsen på kroppen spelar någon roll för pälsens innehåll av hårkortisol. För prärievargar kunde ingen skillnad påvisas då rakning på sex olika platser (över svans, buk, höft, rygg, nacke och skuldra) jämfördes (Schell *et al.* 2017), medan det för kanadensiskt lodjur har påvisats en skillnad mellan de olika provtagningsplatserna (päls klipptes av från ett område på 3x3 cm från sex olika platser; tre på bakbenets tass och tre på bakbenet), där särskilt provtagning dorsodistalt på tassens gav en lägre HCC (Terwissen *et al.* 2013). På grizzlybjörnar har det visats att HCC varierar med provtagningsplats, där högst koncentration upptäcktes i nackregionen jämfört med skuldra, buk och bakdel (Macbeth *et al.* 2010).

2.5.5. Tid på året

På katt har det påvisats att pälsen tillväxer i olika hastigheter under året (Hendriks *et al.* 1997), vilket gör att det är intressant att undersöka om säsongspåverkan även går att se för HCC.

Roth *et al.* (2016) hittade en säsongsvariation avseende HCC i päls från svenska schäfrar, med ökade halter från päls provtagen i januari jämfört med maj och september. En studie på faraokatter kunde inte påvisa någon signifikant säsongsvariation, men kunde se att medelvärdet för HCC under sommarmånaderna var något lägre än för resten av året (Azevedo *et al.* 2019). Ingen effekt av dagslängd i HCC har setts hos föl (Montillo *et al.* 2014).

2.5.6. Dräktighet

På flera djurslag har ökad koncentration av cirkulerande kortisol i samband med dräktighet påvisats, med högre värden ju längre dräktigheten pågått (Edwards & Boonstra 2018). På mjölkkor ökade HCC signifikant under månaden för förlossningen jämfört med övriga månader av dräktigheten (Braun *et al.* 2017b). Liknande resultat har påvisats på primater (Fairbanks *et al.* 2011) och gris (Bacci *et al.* 2014).

2.5.7. Kronisk sjukdom

Kombinationen kronisk sjukdom och HCC har ännu ej studerats på katt. För andra djurslag och på människa har studier gjorts.

Kängurur med ”Lumpy jaw disease” (en bakterieorsakad sjukdom som ger upphov till inflammation i mjukvävnad och ben i munhålan med kroniska symtom (Sotohira *et al.* 2018) hade en signifikant ökning av hårkortisol från päls ventralt på kroppen jämfört med friska (Sotohira *et al.* 2017). Ökning av HCC har även setts på hundar med Cushing’s sjukdom (hyperkortisolism), men det återstår forskning för att studera om HCC sjunker när sjukdomen är kontrollerad (Corradini *et al.* 2013; Ouschan *et al.* 2013). Högre HCC på mjölkkor av Holstein-ras har påvisats för kor med kliniska sjukdomar (mastit, metrit, löpmagsomvridning, kvarbliven efterbörd, hypokalcemi, ketos och kronisk hälta), medan ingen ökning har setts för kor med subklinisk sjukdom (subklinisk endometrit) (Burnett *et al.* 2015). En ökning av HCC har påvisats på italienska Frieserkor som hade en klinisk sjukdom (t.ex. metrit, hälta eller mastit) eller som kalvat en månad före provtagning jämfört med kliniskt friska kor som kalvat minst 60 dagar före provtagning (Comin *et al.* 2013). I en annan studie som jämförde kroniskt (sjukdom som pågått i minst fyra veckor) och akut (sjukdom med akut uppkomst) sjuka kor kunde en signifikant ökning av HCC ses hos de kor som var kroniskt sjuka jämfört med dem som var akut sjuka (Braun *et al.* 2017a). I en studie på mjölkkor ökade inte HCC under månaden för insjuknande hos kor som behandlats direkt vid ett akut sjukdomstillstånd (mastit, hälta, endometrit, bronkopneumoni och abort) i jämförelse med den efterföljande månaden (Braun *et al.* 2017b). Ökad HCC hos människor har påvisats för patienter med kronisk smärta (Uum *et al.* 2008).

Heimbürge *et al.* (2019) konkluderar att majoriteten av studier inom ämnet visar att sjukdom kan följas av en förhöjd HCC. Kroniska sjukdomar som förekommer

hos katt är b.l.a. diabetes mellitus (DM), kronisk njursjukdom (CKD) och hyper tyreos (Rand 1999; McCann *et al.* 2007; Peterson 2012; Reynolds & Lefebvre 2013).

Diabetes mellitus

Diabetes mellitus är en metabolisk sjukdom som karaktäriseras av hyperglykemi. DM delas in i två grupper: typ 1 och typ 2 (American Diabetes Association 2003). Hos katt är DM typ 2 vanligast (Rand 1999) och de flesta katter har en insulinberoende DM (Lutz & Rand 1995). I Storbritannien var prevalensen av DM hos katt 1 av 230 år 2007 (McCann *et al.* 2007) och i en svensk studie från 2015 var incidensraten för DM hos katt 11,6 fall per 10 000 kattår i riskzon (Öhlund *et al.* 2015).

DM typ 1 orsakas av autoimmunitet mot β -celler i bukspottskörteln vilket gör att insulin inte tillverkas (Lutz & Rand 1995). DM typ 2 orsakas istället av nedsatt funktion i β -cellerna vilket ger en otillräcklig insulinsekretion, och av insulinresistens i kroppens vävnader (O'Neill *et al.* 2016).

Risken att drabbas av DM har en genetisk predisposition då den är större för korthårig- och långhårig huskatt (Rand *et al.* 2004; Öhlund *et al.* 2015) och raserna burma (Lederer *et al.* 2009; Öhlund *et al.* 2015), norsk skogskatt (Öhlund *et al.* 2015; O'Neill *et al.* 2016), russian blue, abessinier (Öhlund *et al.* 2015) och tonkinnes (O'Neill *et al.* 2016). Kattraserna bengal, helig birma, perser, ragdoll och brittisk korthår har en mindre risk att utveckla DM (Öhlund *et al.* 2015). Risken att drabbas ökar för katter med större kroppsvikt (Scarlett & Donoghue 1998; O'Neill *et al.* 2016; Öhlund *et al.* 2017), med stigande ålder (O'Neill *et al.* 2016) och för innekatter jämfört med utekatter (Öhlund *et al.* 2017). Hankatter har en högre risk att drabbas av DM (Öhlund *et al.* 2015). En svensk studie har även påvisat en ökad risk för normalviktiga katter att utveckla DM om deras foderstat domineras av torr-foder (Öhlund *et al.* 2017).

Kliniska tecken på DM hos katt är bland annat polydipsi och polyuri på grund av hyperglykemi och den glukosuri som sjukdomen leder till. Till följd av glukosuri ökar också risken att katten drabbas av urinvägsinfektion (Zachary 2017). Även viktförlust kan ses på katt (Bloom & Rand 2014).

DM hos katt diagnostiseras med hjälp av kliniska tecken, genom blodprov efter fasta som visar hyperglykemi och urinprov som visar glukosuri. Fruktoamin i plasma konfirmerar diagnosen, då det speglar de senaste 7-14 dagarnas glukoskoncentration i blodet och därför inte påverkas av en eventuell akut hyperglykemi som uppstått i samband med stressen vid provtagningstillfället (Bloom & Rand 2014).

Målet med behandlingen av katter med DM är att de ska bli symtomfria, vilket kan leda till att de går i remission och då inte längre behöver insulinbehandlas. Detta uppnås med snabbt insättande av insulinbehandling och ändringar i kattens foderstat till ett foder med mindre kolhydrater (Bloom & Rand 2014).

I en studie där djurägare till katter med DM fått bedöma kattarnas livskvalitet anser 41 % av djurägarna att kattarnas livskvalitet skulle vara "lite bättre" utan DM (Niessen *et al.* 2010).

På vuxna människor är DM associerat med högre HCC (Staufenbiel *et al.* 2015).

Kronisk njursjukdom

Kronisk njursjukdom definieras som att en eller båda njurarna har strukturell eller funktionell skada som har funnits i minst tre månader. Det är en progressiv och vanligtvis irreversibel sjukdom. Det är en vanlig sjukdom hos äldre katter, men kan ses i yngre åldrar också (Bartges 2012). Njurskada kan uppstå både av kongenital och förvärvad orsak och prevalensen av CKD hos katt var år 2003 96 på 1000 (Reynolds & Lefebvre 2013).

Njurarna är viktiga organ för kroppens homeostas och vid skada sker rubbningar i flera av kroppens viktiga processer. Till exempel fås en rubbad syra-basstatus då njuren får en nedsatt filtreringsförmåga och en nedsatt förmåga att reglera kroppens vattenbalans. Påverkan på njurens endokrina funktion leder till nedsatt produktion av erytropoetin och vitamin D, och nedsatt möjlighet att reglera blodtrycket. Kliniska tecken på CKD är därför b.l.a. viktnedgång, förlust av muskelmassa, polyuri, polydipsi, anorexi, kräkningar och ulcerativ stomatit. Kliniska fynd är små och oregelbundna njurar vid palpation, på röntgen eller ultraljud, azotemi i kombination med utspädd urin (<1,035 hos katt), metabolisk acidosis och hyperfosfatemi. Hypokalemi, hypoalbuminemi, nonregenerativ anemi, dyslipidemi, hypertension och proteinuri kan också förekomma hos patienter med CKD (Bartges 2012).

CKD graderas efter en fyrgradig skala med ökande allvarlighetsgrad av sjukdomen och baseras på kreatinin- och symmetriskt dimetylarginin (SDMA)-koncentrationen i serum samt om proteinuri föreligger och det systoliska blodtrycket (International Renal Interest Society (IRIS) 2019).

Behandlingen för CKD beror på i vilket stadium sjukdomen befinner sig, och innebär bland annat att försöka bromsa de degenerativa processerna och kontrollera de rubbningar som sjukdomen ger upphov till (Bartges 2012). Att ge ett foder anpassat för njursjuka katter kan också vara en del av behandlingen och kan både förlänga kattens liv och minska de kliniska sjukdomstecknen (Roudebush *et al.* 2009).

Hypertyreos

Hypertyreos är en endokrin sjukdom som resulterar i ökade nivåer av cirkulerande sköldkörtelhormoner till följd av hyperplastiska noduli i sköldkörteln (Zachary 2017). Den vanligaste orsaken till hypertyreos hos katt är en benign tumöromvandling av hormonproducerande celler eller adenomatös hyperplasi (Scott-Moncrieff

2015), medan en mindre vanlig orsak är adenokarcinom (Peterson 2012). Sjukdomen är vanlig hos äldre katter, med en prevalens på 10 % för katter äldre än tio år (Peterson 2012).

Kliniska tecken på hypertyreos hos katt är viktförlust, polyfagi, polydipsi, polyuri, ökad vokalisation, ökad aktivitet, förändrat beteende, tachypné, tachykardi, kräkningar, diarré och en förändrad hårrem (Carney *et al.* 2016). Sjukdomen leder till hemodynamiska förändringar i kroppen vilket kan ge följdkomplikationer på andra organ, t.ex. näthinneavlossning till följd av högt blodtryck (Carney *et al.* 2016) och hypertrofisk kardiomegali (Zachary 2017).

Diagnosen hypertyreos ställs genom persistent förhöjda nivåer av sköldkörtelhormonet T4 i plasma (Carney *et al.* 2016). Hypertyreos hos katt kan behandlas på fyra olika sätt; injektion av radioaktivt jod, medicinering med metimazole eller carbimazole, sköldkörtелеktomi eller jodfritt foder (Carney *et al.* 2016).

Katter med hypertyreos har en högre kortisolkoncentration i blodet jämfört med friska katter och katter med annan kronisk sjukdom (Ramspott *et al.* 2012).

2.6. Hårkortisol på katt

HCC har använts för att utvärdera stress på flera djurslag men fortfarande endast sparsamt hos katt.

2.6.1. Tidigare använda analysmetoder på katt

Tidigare studier där kvantifiering av HCC hos katt har analyserats har använt sig av RIA (Accorsi *et al.* 2008; Finkler & Terkel 2010; Galuppi *et al.* 2013).

En tidigare studie på djurslaget klipphyrax (Koren *et al.* 2002) har inspirerat de valda analysmetoderna (Accorsi *et al.* 2008; Finkler & Terkel 2010). Tillvägagångssättet har varierat något mellan studierna, men gemensamt är att hårproverna innan kvantifieringen förvarades i rumstemperatur, metanol användes för kortisolextraktionen och proverna sattes efter tillsats av metanol på gungning och inkubering i 50°C (Accorsi *et al.* 2008; Finkler & Terkel 2010; Galuppi *et al.* 2013).

Håret till studierna insamlades genom ”shave-reshave”-metoden från bäckenområdet (Accorsi *et al.* 2008), genom att klippa en ruta på 5 x 5 cm med sax i området för sakrum (Finkler & Terkel 2010) eller genom att raka av päls med rakapparat från höger lår (Galuppi *et al.* 2013).

Mängden hår som använts har varit 60 mg (Accorsi *et al.* 2008; Galuppi *et al.* 2013) eller 500 mg (Finkler & Terkel 2010), och håret klipptes till fragment av 1-3 mm (Accorsi *et al.* 2008; Galuppi *et al.* 2013) eller 2 mm (Finkler & Terkel 2010) innan extrahering av kortisole. Ingen av studierna tvättade håret innan kortisolextraheringen (Accorsi *et al.* 2008; Finkler & Terkel 2010; Galuppi *et al.* 2013).

2.6.2. Resultat från tidigare studier på katt

På katt har en positiv association mellan HCC och kortisolkoncentration i faeces (vilket är en redan validerad metod att mäta kortisolkoncentration) påvisats. I studien ingick 27 katter och HCC bekräftades som en trovärdig metod för att mäta aktivitet på HPA-axeln genom att päls som vuxit ut under studietidens förlopp insamlades och jämfördes med avföringsproverna som samlades under samma period (Accorsi *et al.* 2008).

I en studie av Finkler & Terkel (2010) kunde signifikant lägre HCC för kasttrade jämfört med okastrerade honkatter påvisas. I samma studie studerades även aggressionsnivåer hos olika individer och en högre HCC påvisades hos katter med ett mer aggressivt beteende, vilket bidrog till teorin att aggressivitet leder till ökad stressnivå. Studien bestod av 66 honkatter från åtta grupper av frilevande katter i Tel Aviv.

HCC har även studerats i samband med infektion av *Microsporum canis* som ger upphov till kutan infektion hos katt. Katter med kutana lesioner och katter utan lesioner, men med ett högt antal kolonier efter odling (≥ 10 CFU), hade signifikant högre HCC än katter med negativt odlingssvar eller med enbart ett fåtal kolonier efter odling. 245 katter från 14 olika shelters/katthem användes i studien. Katterna i studien hade okänt ursprung och ingen hänsyn togs till andra faktorer än infektion med *M. canis* (Galuppi *et al.* 2013).

3. Material och metod

Studien bestod av tre moment: insamling av material (kattpäls), utskick av enkät och laboratorieanalys.

3.1. Material

3.1.1. Insamling av kattpäls

Kattpälsen är insamlad under perioden juli – oktober 2020 på veterinärkliniker i Stockholm, Uppsala, Falköping och Sala, samt i hemmet av djurägare som var personal på någon av veterinärklinikerna och andra frivilliga deltagare i projektet.

Hårproverna är tagna från ett eller flera av fyra provtagningsställen:

- Ben (B): rakad päls från ett framben, ca. 1 x 2 cm.
- Mage (M): rakad päls från magen, ca. 1 x 2 cm.
- Skulderblad (S): rakad päls från sidan av skulderbladet, ca. 1 x 2 cm
- Kamning (K): kamning med fintandad kam av hela katten så att en tuss av ca. en stenkulas storlek när hoptryckt har samlats.

Hårprov från flera insamlingsplatser från varje individ var önskvärt eftersom det har visats på andra djurslag att halten kortisol i hår kan skilja sig åt mellan olika platser på kroppen (Macbeth *et al.* 2010; Terwissen *et al.* 2013). Det var upp till djurägaren från vilka platser som pälsen insamlades.

För varje nytt insamlat hårprov lades provet i en bit folie som viktes och märktes med en bokstav som angav var provet var taget (B, M, S, K). Foliepaketet lades i ett kuvert med information om vilken katt provet kom ifrån. Proverna förvarades sedan i rumstemperatur fram tills analys.

3.1.2. Katter

Totala antalet katter

Hårprover samlades in från 84 olika katter. Varje katt bidrog med 1–4 hårprover från olika provtagningsställena och totalt samlades 179 prover in. Av dessa var 75 prover från framben, 31 prover från mage, 16 prover från skuldra och 54 prover från kamning. Prover som vägde mindre än 50 mg och som insamlats på annat sätt än de önskvärda uteslöts ur studien. En katt var provtagen vid två olika tillfällen och därför valdes det senaste tillfället bort. Således analyserades 162 prov för HCC från 78 olika katter.

Katterna delades in i olika grupper, A, B, C och D, beroende på deras hälsostatus enligt journaler och/eller enkätsvar från djurägare (Tabell 1). I grupp A ingick katter som inte hade visat några sjukdomstecken de senaste fyra månaderna och inte led av en kronisk sjukdom. Katter som sökte vård på klinik pga. sjukdomstecken räknades också med i denna grupp om katten inte hade en kronisk sjukdom och om skadan eller sjukdomen var av en akut karaktär och plötsligt uppkommen under veckan innan hårprovet togs. I grupp B ingick katter som haft en skada eller sjukdomstillstånd under de senaste fyra månaderna som inträffat tidigare än en vecka innan hårprovet samlades och som inte var diagnostiserad med en kronisk sjukdom. De skador som inkluderades till gruppen var skada på tass (n = 2), ormbett (n = 1), problematik med återkommande uroliter (n = 1) och nefrit (n = 1). I grupp C ingick katter som var diagnostiserade av veterinär att ha en eller flera av de tre kroniska sjukdomarna DM, CKD eller hypertyreos. Tre av de 31 katterna i denna grupp hade mer än en av de tre kroniska sjukdomarna. I grupp D ingick katter som hade en sjukdom av kronisk karaktär, men som inte var diagnostiserad med DM, CKD eller hypertyreos. Tillstånden inkluderade i denna grupp var tandresorption (n = 1), katt-snuva (n = 1), kronisk uveit (n = 1) och kronisk rinit (n = 1). Grupp A och C användes för att jämföra skillnader i HCC som kan vara förknippade med kronisk sjukdom.

Tabell 1. Fördelning av katter till olika grupper. Antal inom parentes är katter i gruppen som inte hade en samtida annan sjukdom.

Grupper	Undergrupper	Antal
A		35
B		5
C		31
	Diabetes mellitus	4 (3)
	Kronisk njursvikt	13 (10)
	Hypertyreos	17 (15)
D		4

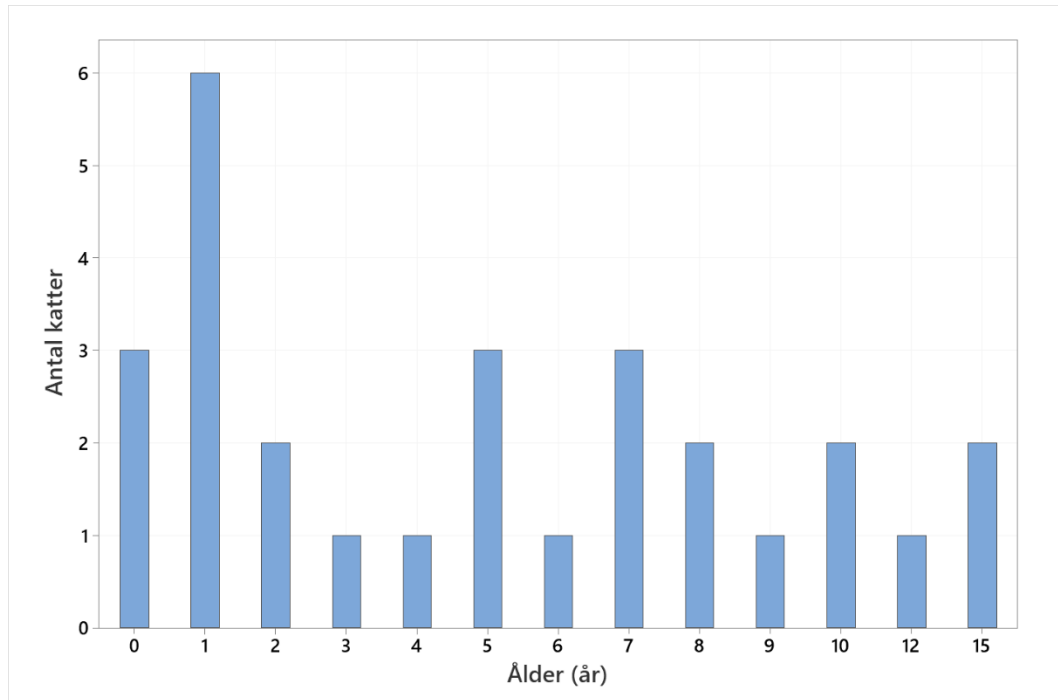
Katterna som medverkade i studien var 9 månader-19 år (medelvärde: 8,5 år, median: 9 år). Av de katter som medverkade i studien var 37 katter kastrerade honkatter, 24 kastrerade hankatter, sex okastrerade honkatter och en okastrerad hankatt.

Katter i grupp A

För katterna i grupp A analyserades fler parametrar än för de övriga grupperna.

Påverkan av variablerna ålder, kön, ute- eller innekatt, ensamkatts- eller flerkattshushåll, pärlslängd och stressnivå på HCC från frambensprover analyserades. Se Figur 1 för åldersfördelningen av katterna i grupp A och Tabell 2 för fördelningen till olika variabler.

För att kunna jämföra stressnivån delades katterna in i tre grupper, där 1 motsvarade lägst och 3 motsvarade högst stressnivå, baserade på vad djurägaren hade svarat i enkäten. Katter som ingick i stressnivå 1 var katter som inte utsatts för något som kan anses stressande och inte heller visade tecken på stress. Stressnivå 2 var katter som utsatts för något som kan ha varit stressande men som ej visade tecken på stress. Stressnivå 3 var katter som hade utsatts för något som kan anses vara stressande och som visade tecken på stress. Katter som hade varit dräktiga under de senaste fyra månaderna innan hårprovet inkluderades i grupp 3 eftersom HCC ökar under dräktighet (Fairbanks *et al.* 2011; Bacci *et al.* 2014; Braun *et al.* 2017b; Edwards & Boonstra 2018).



Figur 1. Fördelning av ålder för friska katter (grupp A) med frambensprover.

Tabell 2. Fördelningen av olika variabler för friska katter (grupp A) med frambensprover.

Variabel	Antal
Totalt antal katter	28
Kön	
Kastrerad hankatt	6
Kastrerad honkatt	18
Okastrerad honkatt	4
Inne-/utekatt	
Innekatt	14
Utekatt	14
Typ av hushåll	
Ensamkattshushåll	8
Flerkattshushåll	20
Päslängd	
Korthårig	13
Långhårig	15
Stressnivå	
1	8
2	10
3	10

3.2. Enkätundersökning

3.2.1. Urval

Enkäten skickades ut i efterhand till alla de djurägare som valt att medverka i studien med sin katt, vilka var målgruppen.

3.2.2. Utformning av enkät

Enkäten utformades i det webbaserade enkätverktyget Netigate, www.netigate.net och skapades av författaren i samråd med handledare Bodil Ström Holst och biträdande handledare Ninni Zachrisson Rothlin.

Syftet med enkäten var att få mer information om katterna som medverkade i studien för att kunna undersöka vilka variabler som skulle kunna påverka kortisolhalten i katternas päls. Enkäten bestod av frågor om katternas ålder, päslängd och livssituation, om katten råkat ut för sjukdom/skada under de senaste fyra månaderna innan hårprovet togs och om den eventuella kroniska sjukdom katten hade. Enkäten undersökte också om katterna hade fått kortison i någon form under de senaste fyra månaderna innan hårprovet togs. Enkäten inkluderade även frågor om ifall djurägarna upplevde att katten hade utsatts för stress och hur det yttrade sig. Enbart en

delmängd av frågorna från enkäten låg till grund för denna studie. Fyra månader användes som retrospektiv period då pälsfällningen för katter på nordligare breddgrader sker på våren (Miller *et al.* 2013), vilket gör att katterna som medverkade i studien i de flesta fall bör ha haft pälsdräkten under en fyra månaders period innan provtagning. Se Bilaga 1 för enkätens utformning.

Enkäten testades av författare och handledare innan den var slutgiltig och tid togs på hur lång tid den tog att fylla i. Med utskicket av enkäten medföljde information om varför enkäten gjordes och att de djurägare med fler än en katt som bidragit till studien behövde fylla i en ny enkät per katt.

3.2.3. Utskick av enkät

Enkäten skickades ut via mejl, sms och brev till 85 respondenter. Det första utskicket gjordes 2020-10-08, därefter skickades tre påminnelser ut till de som ännu ej svarat eller slutfört enkäten 2020-10-20, 2020-11-03 och 2020-11-17. Enkäten skickades ut via post till fem respondenter som saknade mejladress och ytterligare 23 respondenter som inte svarat på den internetbaserade enkäten innan tidsperiodens slut.

3.3. Analysmetod för hårkortisolkoncentration

3.3.1. Kortisolextraktion

Den valda analysmetoden är hämtad, och till viss del modifierad, från Meyer *et al.* (2014).

Den totala mängden päls från varje katt och provtagningsplats vägdes. Därefter vägdes 50 mg päls upp från varje prov till varsitt 2 ml provrör som märktes med individnummer och plats.

Pälsen tvättades genom att 1,5 ml isopropanol tillsattes till varje provrör som därefter skakades på en vortex i 4 minuter. Därefter dekanterades vätskan och 1,5 ml isopropanol tillsattes igen för att upprepa tvätten. Håret fick sedan lufttorka i dragskåp i 1–2 dagar i provrören.

Pälsen delades i mindre fragment genom att tre stålkulor med en diameter på 3,2 mm placerades i varje provrör. Röret tillsammans med håret frystes sedan i flytande kväve i 4 minuter. Därefter pulveriserades håret i en Beadbeater 6 x 30 sekunder (5000 RPM), med 30 sekunders mellanrum. Pulveriseringen upprepades en gång.

För att extrahera kortisol från håret tillsattes 1,2 ml metanol till varje rör med pulveriserad päls innan röret placerades på gunga i 22 timmar. Därefter centrifugerades rören i 2 minuter (7000g) x 1 för att separera vätskefasen (supernatant) från håret i rören. För de rör där separationen inte var fullständig upprepades centrifugeringen. Inget rör centrifugerades mer än tre gånger. 0,6 ml supernatant överfördes

till uppmärkta eppendorfrör och metanolen fick sedan avdunsta i ca 38°C i dragskåp under ca 24 timmar. Proverna rekonstruerades genom att 200 µl fosfatbuffrad saltlösning tillsattes till varje rör (0,01 M PBS, pH = 7,4) och en vortex användes för att blanda. De rör som inte skulle kvantifieras direkt sattes i frys (-80°C). De rör som frusits tilläts nå rumstemperatur innan de analyserades.

3.3.2. Kvantifiering av kortisolkoncentration

En kompetitiv ELISA designad för att kvantifiera kortisol i saliv (Salimetrics® Salivary Cortisol Enzyme Immunoassay Kit, Salimetrics, LLC. State College, Pennsylvania, USA) användes för kortisolkvantifieringen. Tillverkaren uppgav att korsreaktivitet för antikroppen med andra steroider var 19,2 % för dexametason, 0,568 % för prednisolon, 0,214 % för kortikosteron, 0,156 % för 11-deoxykortisol, 0,130 % för kortison, 0,086 % för triamcinolon, 0,041 % för 21-deoxykortisol, 0,015 % för progesteron och 0,006 % för testosteron. För prednison, 17α-hydroxyprogesteron, 17β-estradiol, DHEA, transferrin och aldosteron har ingen korsreaktivitet uppmätts. Den lägsta koncentrationen som kan uppmätas av kortisol i saliv var enligt tillverkaren 0,007 µg/dl (Salimetrics, LCC. 2021).

Duplikat av 25 µl från varje rekonstruerat prov tillsattes till brunnarna på mikrotiterplattan och analyserades enligt tillverkaren (Salimetrics, LCC. 2021) för att kvantifiera HCC.

Eftersom det använda ELISA-kitet var avsett för flytande prover konverterades resultatet till hårkortisolkoncentration uttryckt som vikt kortisol per viktenhet pulveriserat hår (pg/mg) innan statistiska analysen utfördes. Detta gjordes genom formeln:

$$(A/B) * (C/D) * E * 10000 = F \text{ (Meyer et al. 2014).}$$

Där A = kortisolkoncentrationen (µg/dl) från analysen, B = hårets vikt (mg), C = volymen av tillsatt metanol till det pulveriserade håret (ml), D = volymen metanol utvunnet från extraktet och därefter torkat (ml), E = volym av buffertlösning för rekonstruktion av det torkade extraktet (ml) och F = hårkortisolkoncentrationen (pg/mg) (Meyer et al. 2014).

Totalt användes fem ELISA-plattor. Proverna analyserades i duplikat. Om resultaten för duplikaten hade hög intra-assay variationskoefficient (CV) (> 10 % CV) så analyserades provet om. Totalt kördes 21 prover om. Av dessa hade 19 av 21 prover en lägre CV % vid omkörningen och de nya resultaten användes för den statistiska analysen. För åtta prover utfördes exakta duplikat för att kontrollera överensstämmelse för samma prov.

Intra-assay CV beräknades för duplikaten på alla plattor och var mellan 7,2–11,7 % (medelvärde 8,6 %). För låga koncentrationer (<5 pg/mg) varierade CV mellan 10,1–13,8 % (medelvärde 12,6 %), för medelhöga koncentrationer (5–10 pg/mg)

3,0–20,1 % (medelvärde 8,2 %) och för höga koncentrationer (>10pg/mg) 1,1–9,6 % (medelvärde 4,0 %). Inter-assay CV var för den höga kontrollen (koncentration 2,8 µg/dl) 5,8 % och för den låga kontrollen (koncentration 0,07 µg/dl) 4,8 %, medelvärde för båda 5,3 %. Ett hårprov från samma individ kördes på fyra av fem plattor med varierande koncentration (4,4–6,0 pg/mg) och inter-assay CV var för dessa 12,6 %.

3.4. Bearbetning av data

För bearbetning av data användes Microsoft Excel för tabeller och löpande text och för den statistiska analysen användes Minitab version 19.

3.4.1. Statistisk analys

Kortisolkoncentrationen (pg/mg) från de analyserade hårproverna undersöktes för normalvariation och var inte normalfördelade. Icke-parametriska tester användes för jämförelse mellan grupp A och grupp C och olika parametrar inom grupp A. För parade jämförelser i studien när påverkan av provtagningsplats på HCC undersöktes användes Mann-Whitneys test. För icke-parade jämförelser (resterande analyser i undersökningen) användes Kruskal-Wallis test. Värden av $p < 0,05$ räknades som signifikanta.

Störst material fanns för kamnings- och frambensproverna. Under bearbetningen av pälsen inför analysen upptäcktes det att det i vissa utav kamningsproverna fanns hudflagor samt att många av kamningsproven generellt var smutsigare och tappade mer vikt efter tvätt än övriga provtagningsställena. Av denna anledning valdes frambensproverna ut för de statistiska analyserna (med undantag för analysen som gjordes mellan provtagningsställena).

3.4.2. Litteratursökning

Vetenskapliga artiklar hittades genom sökning i databaserna Pubmed och Google Scholar. Använda sökord var: cortisol, hair cortisol, hair cortisol concentration, HCC, cat, feline, stress, chronic stress, HPA-axis, hair, chronic kidney disease, diabetes mellitus, hyperthyroidism, life quality, welfare, enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA, radioimmunoassay, RIA, liquid chromatography, mass spectrometry, LC-MS, HPLC, mass spectrometry, animals och mammals. Referenser hämtades också från de vetenskapliga artiklarnas referenslistor. Tre veterinärmedicinska läroböcker användes för grundläggande fysiologi, patologi och endokrinologi (Sjaastad *et al.* 2010; Feldman *et al.* 2015; Zachary 2017) och en för grundläggande dermatologi (Miller *et al.* 2013).

4. Resultat

4.1. Enkätundersökning

Enkätstudien användes för att få mer information om varje individ som kunde komplettera journalen och för att kategorisera katterna i grupp A till de olika variabler som undersöktes för dessa i studien. En delmängd av frågorna från enkäten användes i detta arbete och därför presenteras enbart svaren från dessa frågor, se bilaga 1 (Figur 6-25) för frågorna i enkäten.

Enkäten skickades ut till 84 respondenter och besvarades av 70. Av dessa svarade 56 på den internetbaserade enkäten och 14 via post. Ytterligare två svar påbörjades, men slutfördes inte och har därför inte inkluderats i studien. Enkäten hade en svarsfrekvens på 83 %.

4.1.1. Svaren på enkätundersökningen

Identifiera enkätsvar med rätt individ

För att koppla samman enkätsvaren med rätt katt ställdes först frågorna ”Vad heter du? För- och efternamn” och ”Vad heter din pälskatt?”.

Gruppering av katterna till grupp A, B, C eller D

För att bedöma till vilken grupp av A, B, C och D katten kategoriserades till användes journaler för att bedöma kattens hälsostatus och enkätstudien som kompletterande information om sjukdomar och skador katten råkat ut för. Respondenterna fick därför svara på om katten var frisk och välja bland alternativ. Se fördelningen av svar i Tabell 3.

Tabell 3: Fördelning av svar på frågan "är din katt frisk?".

Fråga / Svar	Ja, min pälskatt har inte varit sjuk eller skadad de senaste 4 månaderna innan hårprovet togs och har ingen kronisk sjukdom	Nej, min pälskatt har inte varit sjuk eller skadad de senaste 4 månaderna innan hårprovet togs men har en kronisk sjukdom	Nej, min pälskatt har varit sjuk eller skadad de senaste 4 månaderna innan hårprovet togs men har ingen kronisk sjukdom	Nej, min pälskatt har varit sjuk eller skadad de senaste 4 månaderna innan hårprovet togs och har en kronisk sjukdom
Är katten frisk?	35	6	16	10

De respondenter som svarade att katten hade varit sjuk eller skadad de senaste fyra månaderna innan pälsprovet togs fick beskriva vilken typ av skada/sjukdom katten haft och hur länge sedan det inträffat. Den informationen användes för att veta om katten skulle hamna i grupp A eller B. De typer av skada och sjukdom som var beskrivna var akut tarminflammation (n = 1), herpesinfektion i öga (n = 1), bitskada (n = 1), grässtrå i svalg (n = 2), huggormsbett (n = 1), tandinfektion (n = 1), annan sjukdom i öga (n = 2), högt blodtryck (n = 1), blindhet (n = 1), artros (n = 1), sår på huvudet (n = 1), klokapselbrott (n = 1), kräkningar och blodblandad avföring (n = 1), inflammation/sår i tass (n = 2), astma (n = 1), nefrit (n = 1) och bihåleinfektion med bendestruktion (n = 1). Övriga respondenter hade svarat på frågan genom att beskriva kattens kroniska sjukdom istället, där svaren var hypertyreos/giftstruma (n = 7), diabetes mellitus (n = 1) och kronisk njursjukdom (n = 2).

De katter där respondenten angivit att skadan/sjukdomen skett mindre än en vecka innan hårprovet togs delades in i grupp A. Hade skadan skett mer än en vecka före pälsprovtagningen och katten inte hade en kronisk sjukdom grupperades den till grupp B. För de som hade en kronisk sjukdom avgjorde denna i vilken grupp av C eller D som katten hamnade.

De respondenter som svarat "nej, min pälskatt har varit sjuk eller skadad de senaste fyra månaderna innan hårprovet togs och har en kronisk sjukdom" och "nej, min pälskatt har inte varit sjuk eller skadad de senaste fyra månaderna innan hårprovet togs men har en kronisk sjukdom" fick svara på vilken sjukdom katten hade. Svaren användes för att komplettera journalen och dela in katten till grupperna C eller D. Sju respondenter svarade att deras katter hade mer än en kronisk sjukdom. Se Tabell 4 för svarsfördelning. Sjukdomarna som nämndes i fritextsvaren var: astma (n = 2), högt blodtryck (n = 2), epilepsi (n = 1), tarminflammation (n = 1), kronisk ögoninflammation (n = 1) och dessa grupperades till grupp D om katten inte hade CKD, DM eller hypertyreos samtidigt.

Tabell 4: Fördelning av svar på frågan "vilken sjukdom har din katt?".

Fråga / Svar	Kronisk njursvikt	Hypertyreos	Diabetes mellitus	Fritextsvar
Vilken sjukdom?	5	7	3	6

Kategorisering av katterna i grupp A

En del av frågorna i enkäten användes för att kategorisera katterna i grupp A till de undersökta variablerna.

Respondenterna fick svara på om katten var en "innekatt" eller "utekatt". Svaret "strikt innekatt (går aldrig ut)" kategoriserades som innekatter. Svaren "innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i sele" och "utekatt (är både inne och ute)" kategoriserades som utekatter. En respondent använde fritextsvar och beskrev att katten var stallkatt och fick komma och gå som den ville. Den kategoriserades som utekatt. Se Tabell 5 för svarsfördelning.

Tabell 5: Fördelning av svar på frågan "är din katt en inne- eller utekatt?".

Fråga / svar	Strikt innekatt (går aldrig ut)	Innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i sele	Utekatt (är både inne och ute)	Fritextsvar
Inne- eller utekatt?	14	20	31	1

Katterna i grupp A kategoriserades efter enkätsvaren till grupperna: korthårig eller långhårig. Semi-långhåriga katter kategoriserades som långhåriga. Se Tabell 6 för svarsfördelning.

Tabell 6: Fördelning av svar på frågan "vilken pälslängd har din katt?".

Fråga / Svar	Korthårig	Långhårig	Semilånghårig
Kattens pälslängd?	17	36	13

Katterna kategoriserades som ensamkatt- eller flerkattshushåll, beroende på hur många katter det fanns i hushållet. För de katter där respondenten svarade "ingen mer katt" kategoriserades katten som "ensamkattshushåll". För respondenter som svarade "1", "2" eller "3 eller fler" kategoriserades katten som "flerkattshushåll". Tre respondenter skrev ett fritextsvar. En av dessa nämnde att katten var en stallkatt och kategoriserades som "ensamkattshushåll". Två respondenter svarade att det fanns 1–3 katter i hushållet och kategoriserades som flerkattshushåll. Se Tabell 7 för svarsfördelning.

Tabell 7: Fördelning av svar på frågan "hur många katter finns i hushållet?".

Fråga / Svar	Ingen mer katt förutom pälskatten	1	2	3 eller fler	Fritextsvar
Hur många katter finns i hushållet?	25	21	12	6	3

Katterna kategoriserades i olika stressnivåer baserade på respondenternas svar på om katten hade blivit utsatt för stress och om den visat tecken på stress. Respondenterna fick välja från en lista på saker som kan orsaka stress hos katt och olika sätt en katt kan visa stress på. Båda frågorna gav möjlighet till att svara fler svarsalternativ och det fanns möjlighet till fritextsvar. Svaren på frågorna bedömdes ihop och användes för att gradera kattens stressnivå på en tre-gradig skala, där stressnivå 1 innebar att respondenten angett att ingenting hade skett som kan ha orsakat stress och att katten inte visat tecken på stress, stressnivå 2 innebar att respondenten svarade att katten kan ha utsatts för en stressad situation, men visar ej tecken på att vara stressad och stressnivå 3 innebar att katten kan ha utsatts för en stressad situation och har visat tecken på stress. Katter som varit dräktiga under de senaste fyra månaderna hamnade i grupp 3 oavsett vad respondenten svarade, se Tabell 8. På frågan om katten kunde ha varit med om en stressad situation svarade 49 respondenter. Av dessa svarade 19 respondenter att fler än en stressad situation kunde ha skett, se Tabell 9 för en sammanställning. De tolv respondenter som svarade "annat", beskrev situationer såsom: besvärlig/-a grannkatt/-er (n = 3), katt hade kattvakt i två veckor (n = 1), flyttat från djurkompisar (n = 1), matte hemma mer pga. av pandemi (n = 1), varit iväg på parning (n = 1), bråkig hankatt i hemmet (n = 1), resa till sommarställe (n = 1), bilåkning (n = 1), dålig tandstatus (n = 1) och fick kattungar (n = 1). På frågan om katten visade tecken på stress svarade 20 respondenter. Nio av dessa respondenter svarade att katten visat stress på mer än ett sätt. Tabell 10 redovisar svarsfördelningen. Av de fem som svarade "annat" var svaren: katten saliverade vid bilåkning (n = 1), pratar mer (n = 1), kissat inne en gång (n = 1), sur för att ny katt flyttat in (n = 1) och katten drar av pälsen på ryggen (n = 1).

Tabell 8: Fördelning av svar på frågan "har din katt varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna?".

Fråga / Svar	Nej	Ja
Har katten varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna?	65	5

Tabell 9. Situationer som kan innebära stress för katt och svarsfrekvensen för dessa

Situation som kan innebära stress	Antal svar
Flyttat till ny bostad	6
Större förändringar inom familjen i hushållet	3
Renovering hemma eller hos närliggande granne	2
Veterinärbesök	15
Resor/förflyttningar av pälskatten	11
Ovana besök i hemmet	4
Nytt djur i hushållet	6
Djurkompis som flyttat eller gått bort	3
Sjukdom	2
Skada	5
Foderbyte	1
Dräktighet	2
Annat	11
Totalt antal svar	70

Tabell 10. Tecken på stress hos katt och svarsfrekvensen av dessa.

Tecken på stress	Antal svar
Börjat urinera/defektera på fel ställen hemma	4
Tvättar sig överdrivet	1
Ändrat sitt beteende	1
Bråkar mer med andra katter i hemmet	2
Börjat klösa på möbler och annat	2
Gömmer sig mer än vanligt	1
Äter mindre än vanligt	3
Äter mer än vanligt	1
Vill inte leka	3
Är utomhus mer än vanligt	1
Är inomhus mer än vanligt	4
Drar sig undan	1
Söker mer kontakt än vanligt	2
Är mer vaksam	3
Reagerar starkt vid rädsla	0
Annat	5
Totalt antal svar	33

På enkätens sista fråga var det möjligt att ge ett fritextsvar om det var någon information om katten som respondenten ville tillägga. Totalt svarade 17 respondenter på denna fråga. Informationen från denna fråga varierade och gav ingen enhetlig svarsinformation.

Kompletterande uppgifter

Som komplement till journalen fick respondenterna svara på om deras katt hade fått kortison någon gång under de senaste fyra månaderna innan hårprovet togs. Fyra respondenter svarade ja, och 59 respondenter svarade nej. Fem respondenter svarade inte på frågan eller svarade att de inte visste. De som svarade ja fick svara på hur katten hade medicinerats med kortison. Två svarade att katten fått tabletter i munnen, tre svarade att katten fått örondroppar, två svarade att katten fått ögon-droppar och en svarade att katten fått spray/salva på huden. En av respondenterna som svarade att de inte visste om katten fått kortison svarade senare i enkäten att katten inte hade fått kortison. Respondenten som svarat att katten fick spray/salva på huden fick även svara på var på kroppen katten fått det. Respondenten specificerade att katten fått spray en gång på huvudet mellan öronen. Ingen av katterna som hade fått kortison tillhörde grupp A. Katterna som fått kortison analyserades på samma sätt som övriga katter.

4.2. HCC för katterna i studien

4.2.1. HCC för grupp A och C

Grupp C hade signifikant högre HCC än grupp A på frambensprover ($p = 0,037$). Tabell 11 visar medelvärde och median för grupp A och C. Grupperna B och D analyserades ej på grund av för litet antal.

Tabell 11. Medelvärde och median för katter i grupp A och C för HCC från frambensprover.

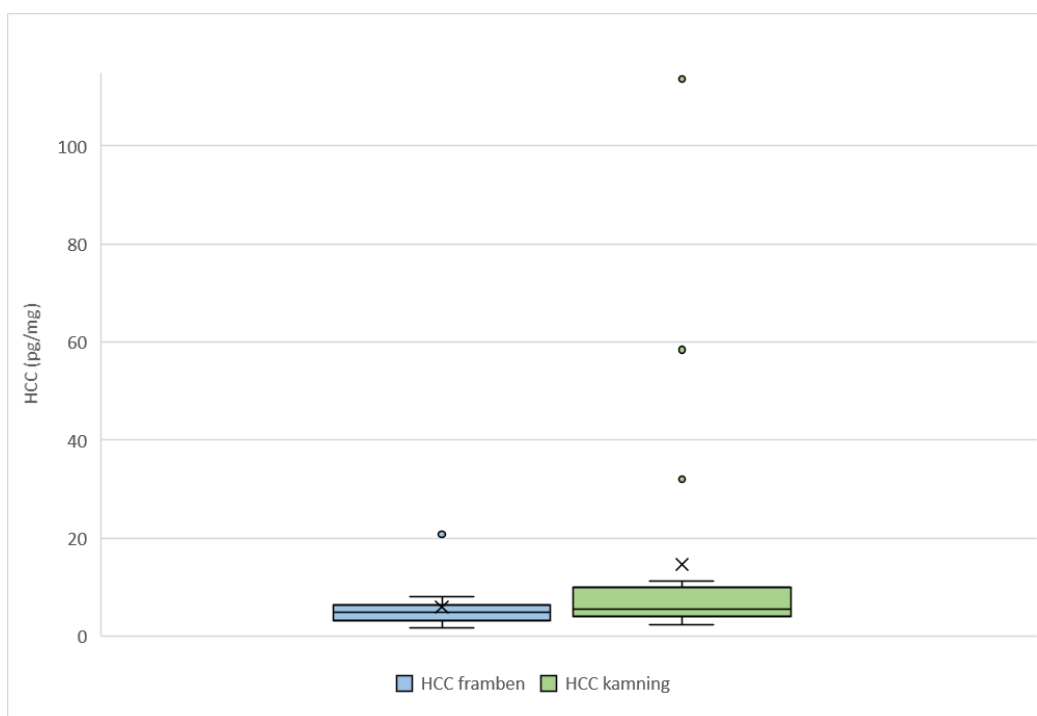
Grupp	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
A	28	6,4	4,8
C	30	8,7	5,6
Totalsumma	58		

4.2.2. HCC för provtagningsställe

Ingen signifikant skillnad kunde ses mellan de olika provtagningsplatser som undersöktes i studien när de jämfördes för alla individer i alla grupper, se Tabell 12. Frambensprover och kamningsprover jämfördes för grupp A och kan ses i låddiagrammet i figur 2.

Tabell 12. HCC hos katter från alla grupper (A-D) beroende på provtagningsställe.

Jämförelse	Provtagnings-plats	Antal pro-ver	Medel-värde HCC (pg/mg)	Median HCC (pg/mg)	P-värde
Framben/ kamning	Framben	68	9,3	5,6	0,447
	Kamning	47	11,1	6,4	
Framben/ mage	Framben	68	9,3	5,6	0,547
	Mage	31	9,1	4,8	
Framben/ skuldra	Framben	68	9,3	5,6	0,181
	Skuldra	14	5,5	4,4	
Kamning/ mage	Kamning	47	11,1	6,4	0,325
	Mage	31	9,1	4,8	
Kamning/ skuldra	Kamning	47	11,1	6,4	0,109
	Skuldra	14	5,5	4,4	
Mage/ skuldra	Mage	31	9,1	4,8	0,521
	Skuldra	14	5,5	4,4	



Figur 2. Låddiagram som visar skillnaderna i HCC för frambensprover och kamningsprover från katterna i grupp A. Medianvärdet illustreras av ett streck genom lådan, medelvärde visas som ett kryss, cirkelarna motsvarar extremvärden. Lådans längd motsvarar avståndet mellan den undre och övre kvartilen. De vågräta strecken utanför boxen motsvarar det lägsta respektive det högsta värdet som inte är extremvärden.

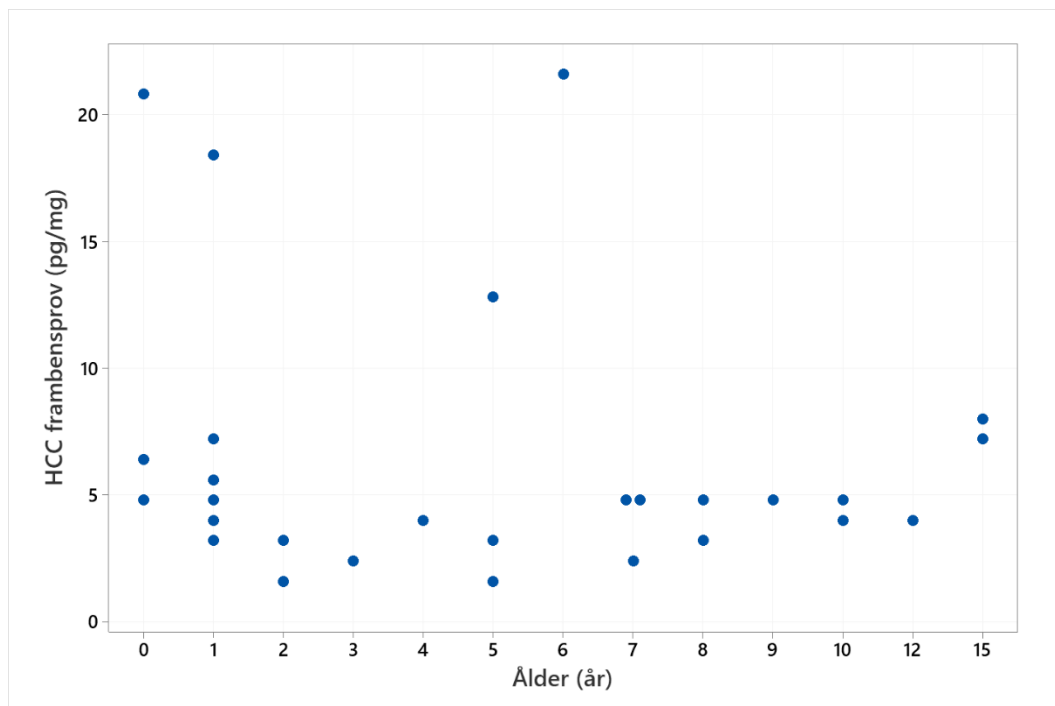
4.2.3. HCC för katter från grupp A med frambensprov för olika variabler

Ålder

Ingen signifikant skillnad i HCC påvisades mellan de åldersgrupper som katterna delats in i ($p = 0,128$), se Tabell 13. Åldersfördelningen för alla åldrar visas nedan i ett spridningsdiagram, figur 3.

Tabell 13. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på olika åldersgrupper.

Åldersgrupp	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
1 (9 månader – 1 år)	9	8,3	5,6
2 (2 – 6 år)	8	6,3	3,2
3 (7 – 15 år)	11	4,8	4,8
Totalsumma	28		



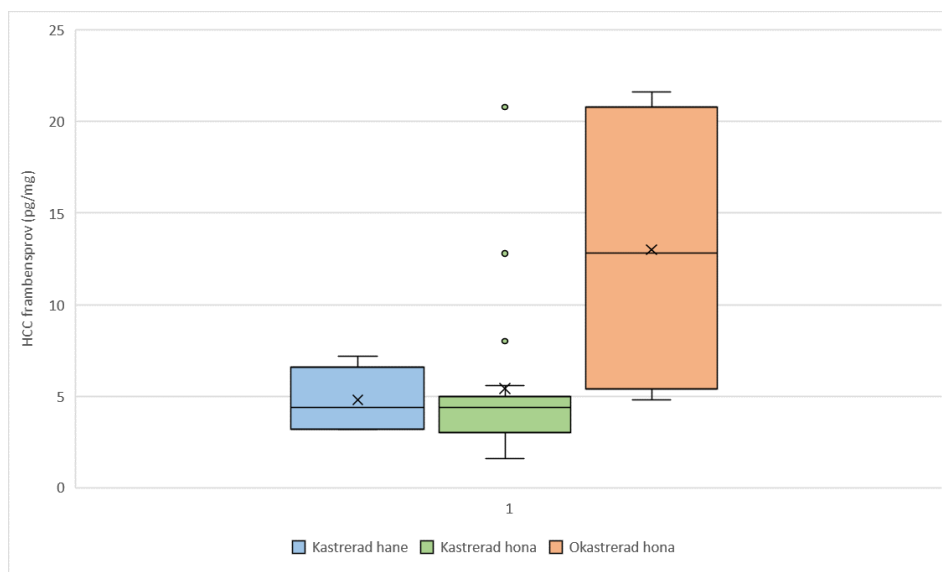
Figur 3. Åldersfördelning och HCC från frambensprov för katterna i grupp A. Varje individ motsvarar en punkt.

Kön

Ingen signifikant skillnad kunde ses när de tre olika könsgrupperna jämfördes ($p = 0,070$). Okastrerade honor hade signifikant högre HCC än kastrerade honor ($p = 0,028$). Se Tabell 14 för medelvärde och median i de olika könsgrupperna. Figur 4 visar de olika könen i ett låddiagram där en tydlig skillnad kan ses mellan okastrerade och kastrerade honkatter.

Tabell 14. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på kön.

Kön	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
Kastrerad hane	6	4,8	4,4
Kastrerad hona	18	5,4	4,4
Okastrerad hona	4	13,0	12,8
Totalsumma	28		



Figur 4. Låddiagram för HCC från frambensprover uppdelat på kön från friska katter (grupp A). Medianvärdet illustreras av ett streck genom lådan, medelvärde visas som ett kryss, cirkelarna motsvarar extremvärden. Lådans längd motsvarar avståndet mellan den undre och övre kvartilen. De vågräta strecken utanför boxen motsvarar det lägsta respektive det högsta värdet som inte är extremvärden.

Inne- eller utekatt

Utekatter hade en signifikant högre HCC än innekatter ($p = 0,043$). Se Tabell 15 för medelvärde och median i de olika grupperna.

Tabell 15. HCC för friska katter (grupp A) uppdelat på inne- och utekatter.

Innekatter/utekatter	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
Innekatter	14	5,1	3,6
Utekatter	14	7,7	4,8
Totalsumma	28		

Typ av katthushåll

Katter som lever i ensamkatts- eller flerkattshushåll skilde sig inte signifikant åt ($p = 0,208$). Se Tabell 16 för medelvärde och median i de olika grupperna.

Tabell 16. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på typ av hushåll.

Typ av hushåll	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
Ensamkattshushåll	8	5,5	3,6
Flerkattshushåll	20	6,7	4,8
Totalsumma	28		

Pälslängd

HCC skilde sig inte signifikant mellan korthåriga och långhåriga katter ($p = 0,944$). Se Tabell 17 för medelvärde och median i de olika grupperna.

Tabell 17. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på pälslängd.

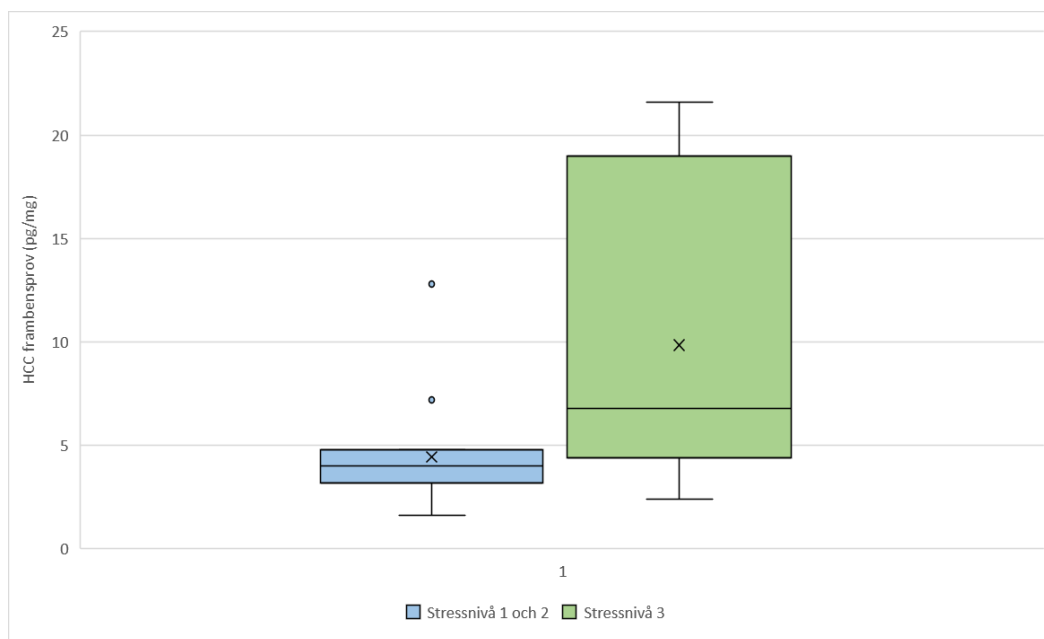
Pälslängd	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
Korthåriga	13	6,2	4,8
Långhåriga	15	6,5	4,8
Totalsumma	28		

Stressnivå

När analys gjordes för att jämföra de olika grupperna av stressnivå som katterna delats in i, sågs en nästan signifikant skillnad ($p = 0,050$). Se Tabell 18 för medelvärde och median för de olika stressnivåerna. När stressnivå 1 och 2 sammanställdes i en grupp och jämfördes med stressnivå 3 sågs däremot att stressnivå 3 hade signifikant högre HCC ($p = 0,016$). Se låddiagram, figur 5, där skillnaden blir tydlig.

Tabell 18. HCC från frambensprover från friska katter (grupp A) uppdelat på olika stressnivåer.

Stressnivå	Antal prover	Medelvärde (pg/mg)	Median (pg/mg)
1	8	4,3	4,4
2	10	4,6	3,6
3	10	9,8	6,8
Totalsumma	28		



Figur 5. Låddiagram över HCC från frambensprov från friska katter (grupp A), uppdelat på stressnivå. Katter med stressnivå 1 och 2 är sammanslagna. Medianvärdet illustreras av ett streck genom lådan, medelvärdet visas som ett kryss, cirkarna motsvarar extremvärden. Lådans längd motsvarar avståndet mellan den undre och övre kvartilen. De vågräta strecken utanför boxen motsvarar det lägsta respektive det högsta värdet som inte är extremvärden.

4.3. Katter som fått kortison

Fyra katter, med sammanlagt sex analyserade hårprover, hade tillförts medicinering med kortison. Katterna tillhörde grupp C och D. Se Tabell 19 för en sammanställning.

Tabell 19. Resultat av HCC från katter som medicinerats med kortison.

Katt	Grupp	Frambens- prover (pg/mg)	Antal provtag- nings- platser	Medelvärde, alla provtagningsplatser (pg/mg)	Median, alla provtagnings- platser (pg/mg)
1	C	4,8	2	4,4	4,4
2	D	5,6	3	8,3	8
3	C	4,8	2	9,6	9,6
4	D	7,2	1	7,2	7,2
Medelvärde fram- bensprover (pg/mg):		5,6			

5. Diskussion

Denna studie har undersökt om HCC kan användas för att bedöma om en katt är utsatt för kronisk stress genom att studera om friska katter som visar tecken på stress har högre HCC än de som inte gör det, och om kroniskt sjuka katter har högre HCC än friska katter. Studien har också undersökt om olika variabler (ålder, kön, innekatt eller utekatt, typ av katthushåll och pärlslängd) på friska katter kan påverka HCC. Studien har även undersökt huruvida det för bedömningen av HCC spelar någon roll var på kroppen hårprover är tagna.

Medelvärde för HCC hos de friska katterna (utan sjukdomstillstånd eller skador de senaste fyra månaderna) var i denna studie 6,4 pg/mg (frambensprov).

Ingen signifikant skillnad i HCC kunde ses mellan kön när kastrerade hankatter, kastrerade honkatter och okastrerade honkatter jämfördes med varandra. Det resultatet har även påvisats på flera vilda djurslag (Macbeth *et al.* 2010; Terwissen *et al.* 2013). En signifikant skillnad i HCC kunde däremot ses när endast kastrerade och okastrerade honkatter jämfördes. I ett låddiagram (Figur 4) blir skillnaden tydlig att de fyra okastrerade honkatterna i studien har högre HCC än majoriteten av de kastrerade honorna och bara till viss del överlappar med kastrerade hanar. Det var endast var fyra okastrerade honkatter i studien, vilket är en svaghet, men resultatet blev ändå signifikant och stöds dessutom av att samma resultat tidigare har påvisats i en studie på frilevande katter (Finkler & Terkel 2010). Det är möjligt att ett större material av okastrerade honkatter skulle kunna påvisa signifikanta skillnader även när alla könsgrupper jämfördes för HCC. Både i gruppen för okastrerade honor och kastrerade honor fanns katter som varit dräktiga någon gång under de senaste fyra månaderna. Det hade också varit intressant att studera HCC hos okastrerade hankatter men materialet för det saknades i denna studie. Andra studier på vilda djurslag har påvisat varierande resultat för sambandet mellan kön och HCC. Högst koncentration har kunnat visas både för hanar (Lafferty *et al.* 2015; Schell *et al.* 2017; Azevedo *et al.* 2019) och för honor (Bechshøft *et al.* 2011; Fourie *et al.* 2016) medan det i andra studier inte har funnits någon signifikant skillnad mellan kön (Macbeth *et al.* 2010; Terwissen *et al.* 2013). Viktigt att notera är att studier som är gjorda på vilda djurslag endast inkluderar okastrerade individer, vilket kan göra att resultaten är mindre applicerbara på domesticerade katter av olika kastrationsstatus.

Signifikant skillnad kunde ses när HCC för innekatter och utekatter jämfördes, där utekatter hade högre HCC. I en studie av Amat *et al.* (2016) påvisades att katter

som lever inomhus kan få stressrelaterade problem när de inte får utlopp för naturliga beteenden som t.ex. jakt, men i denna studie visar resultatet istället att utekatter verkar ha en högre stressnivå. Agonistiska och ovänskapliga interaktioner med andra katter utanför hemmet anses av djurägare vara förknippade med ökad benägenhet att doftmarkera i hemmet (Pryor *et al.* 2001). Eftersom utekatter i högre grad träffar katter utanför hemmet kan det tyda på att de kan ha en ökad territorial stress som resulterar i högre HCC. En annan förklaring till resultatet i denna studie skulle kunna vara att de medverkande innekatterna har tillgång på berikade miljöer och därför får utlopp för sina behov.

Stressnivån för katterna i grupp A undersöktes i denna studie genom att dela in dem i "stressnivå-grupper" baserat på enkätsvar från djurägare. Ingen signifikant skillnad kunde ses när de tre stressnivå-grupperna jämfördes med varandra, men när grupp 1 och 2 jämfördes mot grupp 3 sågs en signifikant skillnad. Det som skiljde katterna i grupp 1 och 2 mot grupp 3, var att de, även om de utsatts för stressade situationer, inte visat tecken på stress hemma, medan katterna i grupp 3 hade visat olika beteenden som tydde på stress i hemmet. I grupp 3 inkluderades även de katter som varit dräktiga de senaste fyra månaderna, baserat på att dräktighet ger ökade nivåer av cirkulerande kortisol (Edwards & Boonstra 2018) och att dräktighet är förknippat med högre HCC hos olika djurslag (Fairbanks *et al.* 2011; Bacci *et al.* 2014; Braun *et al.* 2017b). Detta tyder på att HCC kan påverkas av stress som inte är förknippad med kronisk sjukdom. Dräktighet hos katt skulle också kunna vara en faktor som påverkar HCC, men är inte analyserat separat i denna studie på grund av begränsat material. Det är intressant att djurägare till katterna i grupp A har kunnat identifiera att deras katt har varit stressad.

När ålder och HCC jämförs i ett spridningsdiagram (se figur 3) går det att konstatera att några individer bland de yngre katterna och några av de äldsta individerna i studien har högre HCC än övriga, men ingen signifikant skillnad kan påvisas för de olika åldersgrupperna i den här studien. En studie på ett annat kattdjur, kanadensisk lo, kunde inte heller påvisa en skillnad i HCC mellan olika åldrar (Terwissen *et al.* 2013), och ingen effekt av ålder har heller kunnat visas i en del studier på andra djurslag (Macbeth *et al.* 2010; Bechshøft *et al.* 2011). En studie på babianer har påvisat att yngre individer har högre HCC som sedan sjunker när individen blir äldre, men som återigen ökar när individen hamnar i mogen ålder (Fourie *et al.* 2015). Det hade behövts fler katter i studien för att kunna dra en slutsats kring betydelsen av åldern i samband med HCC.

Ingen signifikant skillnad kunde ses för HCC vid jämförelse mellan katter som bodde ensamma och i flerkattshushåll. En tidigare studie har påvisat att det är vanligare att få problem med katter som urinmarkerar i ett flerkattshushåll än i hushåll med ensamlevande katter (Pryor *et al.* 2001), vilket skulle kunna förklaras av att ökad social stress förekommer i ett flerkattshushåll där risken för osämja mellan katter ökar. Enligt denna studie verkar inte typen av katthushåll påverka HCC. En

annan anledning till resultatet i denna studie skulle kunna vara att katterna inte var mer stressade för att de bodde med fler katter. Fler studier med ett större material behövs för att kunna dra slutsatser om HCC påverkas av att katten är ensam- eller grupplevande.

Inte heller katternas päls längd påverkade HCC signifikant. Inga studier finns att tillgå för att jämföra resultatet då det inte tidigare har studerats på katt.

Eftersom det är ett begränsat antal katter i studien och eftersom spridningen är stor är det svårt att dra slutsatser för de icke-signifikanta resultaten. Fler studier behövs för att utvärdera sambandet HCC har med kön, ålder, päls längd och typ av katthushåll.

De kroniskt sjuka katterna i grupp C hade signifikant högre HCC jämfört med katterna i grupp A. Det överensstämmer med studier som tidigare har visat att kronisk sjukdom kan ge högre HCC i hår hos människa och nötkreatur (Uum *et al.* 2008; Braun *et al.* 2017a). Det innebär att HCC även på katt ökar vid kronisk sjukdom och att det kan vara ett hjälpmedel för att bedöma om en katt lider av kronisk stress i samband med kronisk sjukdom. Det var emellertid en spridning i HCC med överlappande resultat för grupp A och C, där t.ex. medianen för katterna i grupp C var lägre än medelvärdet för katterna i grupp A.

Ingen signifikant skillnad mellan de undersökta provtagningsplatserna framben, mage, skuldra och kamning påvisades och det innebär att provtagningsplatsen i den här studien inte tycks påverka HCC. Samma resultat har setts i en studie på prärievarg (Schell *et al.* 2017), men är i motsats till fynd i studier på andra djurslag där HCC varierar beroende på var på kroppen hårprovet är taget (Macbeth *et al.* 2010; Terwissen *et al.* 2013).

Vid jämförelse i ett låddiagram (figur 1) för frambens- och kamningsprover för katterna i grupp A verkar kamningsprover ha en större spridning jämfört med övriga provtagningsställen. Detta skulle kunna förklaras av att kamning riskerar att få med hela hårstrået med dess rot (då det ”rycks” upp) och då även det HPA-system som finns där (Ito *et al.* 2005). Det kan innebära falskt höga värden för HCC. För framben, mage och skuldra rakades håret istället av. Hårproverna tagna från kamning betedde sig annorlunda än övriga hårprover under bearbetningen. En slutsats av detta skulle kunna vara att kamning är en mindre säker metod att använda sig av för att analysera HCC hos katt. I denna studie användes därför frambensprover för statistiska analyser eftersom det var ett större antal än prover från mage och skuldra och verkade ha en mindre spridning än kamning. Fler studier med ett större studiematerial behövs för att avgöra hur stor roll provtagningsstället kan spela för olika frågeställningar.

Två av de katter som analyserades i grupp C hade fått kortison. En av katterna hade fått hydrokortison en gång som spray på huden på huvudet mellan öronen, detta ansågs ej påverka de endogena kortisolnivåerna och således inte heller HCC. Den andra katten stod på regelbunden medicinering med prednisolon. Detta skulle

kunna störa analysen av kortisol för denna katt. Prednisolon påverkar hur mycket kortisol som binjuren utsöndrar, eftersom kortison och prednisolon ger negativ feedback till hypotalamus (Behrend 2015). Det borde av den anledningen orsakat att mindre cirkulerande kortisol fanns i blodbanan och det kan ha påverkat att denna katt hade lägre HCC än medelvärde i grupp C. Enligt tillverkaren av testet kan prednisolon även korsreagera med antikroppen i det använda testet (Salimetrics, LCC. 2021). Det skulle kunna orsaka ett falskt högt HCC om prednisolon inkorporerats i hårstrået. De två andra katterna som blivit medicinerade med kortisol tillhörde grupper som inte analyserades vidare för jämförelse med andra grupper.

Enkätstudien var bra för att få ytterligare information om katterna som medverkade i studien. Eftersom svarsfrekvensen var 83 % saknades dock information för vissa katter som då var tvungna att uteslutas från vissa av de statistiska analyserna eller helt från studien. För att kunna få den informationen som eftersöktes för alla katter hade ett annat alternativ varit att intervjua djurägare i samband med att hårprovet togs. Nackdelen med att få information på det sättet är att det är tidskrävande i det kliniska sammanhanget och skulle kunna innebära att djurägare väljer att inte medverka i studien.

Slutsatserna från denna studie är att katter med de kroniska sjukdomarna DM, CKD och hypertyreos har högre HCC än katter som var friska eller råkat ut för en skada inom närmsta veckan innan hårprovet var taget och att HCC därför kan användas som ett objektiva mått på stress vid kronisk sjukdom hos katt för de sjukdomar som inkluderades i studien. Det behövs fler studier för att avgöra om andra kroniska sjukdomar kan ge upphov till högre HCC hos katt. Eftersom HCC påverkas av om katten är en inne- eller utekatt och om katten har visat tecken på stress hemma, är det viktigt att ta hänsyn till detta när HCC analyseras för att undvika felaktiga slutsatser. Eftersom ingen signifikant skillnad har setts för ålder, ensam- eller flerkattshushåll och pälslängd på friska katter minskar det risken för att dessa variabler kan påverka HCC hos katt. Fler studier med ett större material behöver göras på katt för de faktorer som skulle kunna påverka HCC och undersöka på vilket sätt det kan påverka olika frågeställningar.

Referenser

- Accorsi, P.A., Carloni, E., Valsecchi, P., Viggiani, R., Gamberoni, M., Tamanini, C. & Seren, E. (2008). Cortisol determination in hair and faeces from domestic cats and dogs. *General and Comparative Endocrinology*, 155 (2), 398–402. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2007.07.002>
- Amat, M., Camps, T. & Manteca, X. (2016). Stress in owned cats: behavioural changes and welfare implications. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18 (8), 577–586. <https://doi.org/10.1177/1098612X15590867>
- American Diabetes Association (2003). Report of the expert committee on the diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 26 (suppl 1), s5–s20. <https://doi.org/10.2337/diacare.26.2007.S5>
- Azevedo, A., Bailey, L., Bandeira, V., Dehnhard, M., Fonseca, C., Sousa, L. de & Jewgenow, K. (2019). Age, sex and storage time influence hair cortisol levels in a wild mammal population. *PLOS ONE*, 14 (8), e0221124. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0221124>
- Bacci, M.L., Nannoni, E., Govoni, N., Scorrano, F., Zannoni, A., Forni, M., Martelli, G. & Sardi, L. (2014). Hair cortisol determination in sows in two consecutive reproductive cycles. *Reproductive Biology*, 14 (3), 218–223. <https://doi.org/10.1016/j.repbio.2014.06.001>
- Bartges, J.W. (2012). Chronic kidney disease in dogs and cats. *Veterinary Clinics: Small Animal Practice*, 42 (4), 669–692. <https://doi.org/10.1016/j.cvsm.2012.04.008>
- Bechshøft, T.Ø., Sonne, C., Dietz, R., Born, E.W., Novak, M.A., Henchey, E. & Meyer, J.S. (2011). Cortisol levels in hair of East Greenland polar bears. *Science of The Total Environment*, 409 (4), 831–834. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2010.10.047>
- Behrend, E.N. (2015). Chapter 10 - Canine hyperadrenocorticism. I: Feldman, E.C., Nelson, R.W., Reusch, C.E., & Scott-Moncrieff, J.C.R. (red.) *Canine and Feline Endocrinology*. 4th ed. St. Louis: W.B. Saunders, 377–451. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4456-5.00010-9>
- Bloom, C.A. & Rand, J. (2014). Feline diabetes mellitus: Clinical use of long-acting glargine and detemir. *Journal of Feline Medicine and Surgery*,. <https://doi.org/10.1177/1098612X14523187>
- Braun, U., Clavadetscher, G., Baumgartner, M., Riond, B. & Binz, T. (2017a). Hair cortisol concentration and adrenal gland weight in healthy and ill cows. *Schweizer Archiv für Tierheilkunde*, 159 (9), 493–495. <https://doi.org/10.17236/sat00128>
- Braun, U., Michel, N., Baumgartner, M.R., Hässig, M. & Binz, T.M. (2017b). Cortisol concentration of regrown hair and hair from a previously unshorn area in dairy cows. *Research in Veterinary Science*, 114, 412–415. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2017.07.005>

- Burnett, T.A., Madureira, A.M.L., Silper, B.F., Tahmasbi, A., Nadalin, A., Veira, D.M. & Cerri, R.L.A. (2015). Relationship of concentrations of cortisol in hair with health, biomarkers in blood, and reproductive status in dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 98 (7), 4414–4426. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-8871>
- Carlitz, E.H.D., Miller, R., Kirschbaum, C., Gao, W., Hänni, D.C. & Schaik, C.P. van (2016). Measuring hair cortisol concentrations to assess the effect of anthropogenic impacts on wild chimpanzees (*Pan troglodytes*). *PLOS ONE*, 11 (4), e0151870. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0151870>
- Carney, H.C., Ward, C.R., Bailey, S.J., Bruyette, D., Dennis, S., Ferguson, D., Hinc, A. & Rucinsky, A.R. (2016). 2016 AAEP Guidelines for the management of feline hyperthyroidism: *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 18 (5), 400–416. <https://doi.org/10.1177/1098612X16643252>
- Challis, J.R.G., Sloboda, D., Matthews, S.G., Holloway, A., Alfaidy, N., Patel, F.A., Whittle, W., Fraser, M., Moss, T.J.M. & Newnham, J. (2001). The fetal placental hypothalamic–pituitary–adrenal (HPA) axis, parturition and post natal health. *Molecular and Cellular Endocrinology*, 185 (1), 135–144. [https://doi.org/10.1016/S0303-7207\(01\)00624-4](https://doi.org/10.1016/S0303-7207(01)00624-4)
- Comin, A., Peric, T., Corazzin, M., Veronesi, M.C., Meloni, T., Zufferli, V., Cornacchia, G. & Prandi, A. (2013). Hair cortisol as a marker of hypothalamic-pituitary-adrenal axis activation in Friesian dairy cows clinically or physiologically compromised. *Livestock Science*, 152 (1), 36–41. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2012.11.021>
- Comin, A., Veronesi, M.C., Montillo, M., Faustini, M., Valentini, S., Cairoli, F. & Prandi, A. (2012). Hair cortisol level as a retrospective marker of hypothalamic–pituitary–adrenal axis activity in horse foals. *The Veterinary Journal*, 194 (1), 131–132. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2012.04.006>
- Cook, T.J. & Spector, A.R. (1964). Excretion of intravenously administered radioactive hydrocortisone in skin surface lipids. *The Journal of Investigative Dermatology*, 43, 413–414. <https://doi.org/10.1038/jid.1964.173>
- Corradini, S., Accorsi, P.A., Boari, A., Beghelli, V., Mattioli, M., Famigli-Bergamini, P. & Fracassi, F. (2013). Evaluation of hair cortisol in the diagnosis of hypercortisolism in dogs. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 27 (5), 1268–1272. <https://doi.org/10.1111/jvim.12135>
- Davenport, M.D., Tiefenbacher, S., Lutz, C.K., Novak, M.A. & Meyer, J.S. (2006). Analysis of endogenous cortisol concentrations in the hair of rhesus macaques. *General and Comparative Endocrinology*, 147 (3), 255–261. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2006.01.005>
- Drijvers, J.M., Awan, I.M., Perugino, C.A., Rosenberg, I.M. & Pillai, S. (2017). Chapter 7 - The enzyme-linked immunosorbent assay: the application of ELISA in clinical research. I: Jalali, M., Saldanha, F.Y.L., & Jalali, M. (red.) *Basic Science Methods for Clinical Researchers*. Boston: Academic Press, 119–133. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-803077-6.00007-2>
- Edwards, P.D. & Boonstra, R. (2018). Glucocorticoids and CBG during pregnancy in mammals: diversity, pattern, and function. *General and Comparative Endocrinology*, 259, 122–130. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2017.11.012>
- Fairbanks, L.A., Jorgensen, M.J., Bailey, J.N., Breidenthal, S.E., Grzywa, R. & Laudenslager, M.L. (2011). Heritability and genetic correlation of hair cortisol in

- vervet monkeys in low and higher stress environments. *Psychoneuroendocrinology*, 36 (8), 1201–1208. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2011.02.013>
- Feldman, E.C., Nelson, R.W., Scott-Moncrieff, J.C. & Reusch, C.E. (2015). *Canine and Feline Endocrinology*. 4th ed. St. Louis: Elsevier. <https://doi.org/10.1016/C2010-0-67113-6>
- Finkler, H. & Terkel, J. (2010). Cortisol levels and aggression in neutered and intact free-roaming female cats living in urban social groups. *Physiology & Behavior*, 99 (3), 343–347. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2009.11.014>
- Fourie, N.H., Brown, J.L., Jolly, C.J., Phillips-Conroy, J.E., Rogers, J. & Bernstein, R.M. (2016). Sources of variation in hair cortisol in wild and captive non-human primates. *Zoology*, 119 (2), 119–125. <https://doi.org/10.1016/j.zool.2016.01.001>
- Fourie, N.H., Jolly, C.J., Phillips-Conroy, J.E., Brown, J.L. & Bernstein, R.M. (2015). Variation of hair cortisol concentrations among wild populations of two baboon species (*Papio anubis*, *P. hamadryas*) and a population of their natural hybrids. *Primates*, 56 (3), 259–272. <https://doi.org/10.1007/s10329-015-0469-z>
- Galuppi, R., Leveque, J.F.C., Beghelli, V., Bonoli, C., Mattioli, M., Ostanello, F., Tampieri, M.P. & Accorsi, P.A. (2013). Cortisol levels in cats' hair in presence or absence of *Microsporum canis* infection. *Research in Veterinary Science*, 95 (3), 1076–1080. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2013.07.023>
- Gow, R., Thomson, S., Rieder, M., Van Uum, S. & Koren, G. (2010). An assessment of cortisol analysis in hair and its clinical applications. *Forensic Science International*, 196 (1), 32–37. <https://doi.org/10.1016/j.forsciint.2009.12.040>
- Gunaratnam, P. & Wilkinson, G.T. (1983). A study of normal hair growth in the dog. *Journal of Small Animal Practice*, 24 (7), 445–453. <https://doi.org/10.1111/j.1748-5827.1983.tb00384.x>
- Heimbürge, S., Kanitz, E. & Otten, W. (2019). The use of hair cortisol for the assessment of stress in animals. *General and Comparative Endocrinology*, 270, 10–17. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2018.09.016>
- Hendriks, W.H., Tarttelin, M.F. & Moughan, P.J. (1997). Seasonal hair growth in the adult domestic cat (*Felis catus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*, 116 (1), 29–35. [https://doi.org/10.1016/S0300-9629\(96\)00113-2](https://doi.org/10.1016/S0300-9629(96)00113-2)
- International Renal Interest Society (IRIS) (2019). *IRIS Kidney - Guidelines*. *IRIS Guidelines*. <http://www.iris-kidney.com/guidelines/index.html> [2020-11-12]
- Ito, N., Ito, T., Kromminga, A., Bettermann, A., Takigawa, M., Kees, F., Straub, R.H. & Paus, R. (2005). Human hair follicles display a functional equivalent of the hypothalamic-pituitary-adrenal (HPA) axis and synthesize cortisol. *The FASEB Journal*, 19 (10), 1332–1334. <https://doi.org/10.1096/fj.04-1968fje>
- Jenkins, M.E., Rivarola, M.A., Brusilow, S.W. & Migeon, C.J. (1969). Excretion of 4-14C-cortisol and 1,2-3H-d-aldosterone in human thermal sweat. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 29 (8), 1102–1106. <https://doi.org/10.1210/jcem-29-8-1102>
- Kirschbaum, C., Pirke, K.-M. & Hellhammer, D.H. (1993). The 'Trier Social Stress Test' – a tool for investigating psychobiological stress responses in a laboratory setting. *Neuropsychobiology*, 28 (1–2), 76–81. <https://doi.org/10.1159/000119004>

- de Kloet, E.R., Vreugdenhil, E., Oitzl, M.S. & Joëls, M. (1998). Brain corticosteroid receptor balance in health and disease. *Endocrine Reviews*, 19 (3), 269–301. <https://doi.org/10.1210/edrv.19.3.0331>
- Koren, L., Mokady, O., Karaskov, T., Klein, J., Koren, G. & Geffen, E. (2002). A novel method using hair for determining hormonal levels in wildlife. *Animal Behaviour*, 63 (2), 403–406. <https://doi.org/10.1006/anbe.2001.1907>
- Kricka, L.J. & Park, J.Y. (2014). Assay principles in clinical pathology. I: McManus, L.M. & Mitchell, R.N. (red.) *Pathobiology of Human Disease*. San Diego: Academic Press, 3207–3221. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-386456-7.06302-4>
- Lafferty, D.J.R., Laudenslager, M.L., Mowat, G., Heard, D. & Belant, J.L. (2015). Sex, diet, and the social environment: factors influencing hair cortisol concentration in free-ranging black bears (*Ursus americanus*). *PLOS ONE*, 10 (11), e0141489. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141489>
- LeBeau, M.A., Montgomery, M.A. & Brewer, J.D. (2011). The role of variations in growth rate and sample collection on interpreting results of segmental analyses of hair. *Forensic Science International*, 210 (1), 110–116. <https://doi.org/10.1016/j.for-sciint.2011.02.015>
- Lederer, R., Rand, J.S., Jonsson, N.N., Hughes, I.P. & Morton, J.M. (2009). Frequency of feline diabetes mellitus and breed predisposition in domestic cats in Australia. *The Veterinary Journal*, 179 (2), 254–258. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2007.09.019>
- Lozano-Sánchez, J., Borrás-Linares, I., Sass-Kiss, A. & Segura-Carretero, A. (2018). Chapter 13 - Chromatographic technique: high-performance liquid chromatography (HPLC). I: Sun, D.-W. (red.) *Modern Techniques for Food Authentication*. 2nd ed. Academic Press, 459–526. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-814264-6.00013-X>
- Lutz, T.A. & Rand, J.S. (1995). Pathogenesis of feline diabetes mellitus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice*, 25 (3), 527–552. [https://doi.org/10.1016/S0195-5616\(95\)50051-8](https://doi.org/10.1016/S0195-5616(95)50051-8)
- Macbeth, B.J., Cattet, M. r. I., Stenhouse, G.B., Gibeau, M.L. & Janz, D.M. (2010). Hair cortisol concentration as a noninvasive measure of long-term stress in free-ranging grizzly bears (*Ursus arctos*): considerations with implications for other wildlife. *Canadian Journal of Zoology*, 88 (10), 935–949. <https://doi.org/10.1139/Z10-057>
- McCann, T.M., Simpson, K.E., Shaw, D.J., Butt, J.A. & Gunn-Moore, D.A. (2007). Feline diabetes mellitus in the UK: The prevalence within an insured cat population and a questionnaire-based putative risk factor analysis. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 9 (4), 289–299. <https://doi.org/10.1016/j.jfms.2007.02.001>
- Meyer, J., Novak, M., Hamel, A. & Rosenberg, K. (2014). Extraction and analysis of cortisol from human and monkey hair. *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (83), e50882. <https://doi.org/10.3791/50882>
- Meyer, J.S. & Novak, M.A. (2012). Minireview: hair cortisol: a novel biomarker of hypothalamic-pituitary-adrenocortical activity. *Endocrinology*, 153 (9), 4120–4127. <https://doi.org/10.1210/en.2012-1226>
- Miller, W.H., Griffin, C.E. & Campbell, K.L. (2013). *Muller and Kirk's Small Animal Dermatology*. 7th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier Health Sciences.

- Montillo, M., Comin, A., Corazzin, M., Peric, T., Faustini, M., Veronesi, M.C., Valentini, S., Bustaffa, M. & Prandi, A. (2014). The effect of temperature, rainfall, and light conditions on hair cortisol concentrations in newborn foals. *Journal of Equine Veterinary Science*, 34 (6), 774–778. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2014.01.011>
- Möstl, E. & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*, 23 (1), 67–74. [https://doi.org/10.1016/S0739-7240\(02\)00146-7](https://doi.org/10.1016/S0739-7240(02)00146-7)
- Nejad, J.G., Park, K.-H., Forghani, F., Lee, H.-G., Lee, J.-S. & Sung, K.-I. (2020). Measuring hair and blood cortisol in sheep and dairy cattle using RIA and ELISA assay: a comparison. *Biological Rhythm Research*, 51 (6), 887–897. <https://doi.org/10.1080/09291016.2019.1611335>
- Niessen, S.J.M., Powney, S., Guitian, J., Niessen, A.P.M., Pion, P.D., Shaw, J. a. M. & Church, D.B. (2010). Evaluation of a quality-of-life tool for cats with diabetes mellitus. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 24 (5), 1098–1105. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.2010.0579.x>
- Novak, M.A., Hamel, A.F., Kelly, B.J., Dettmer, A.M. & Meyer, J.S. (2013). Stress, the HPA axis, and nonhuman primate well-being: A review. *Applied Animal Behaviour Science*, 143 (2), 135–149. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2012.10.012>
- O'Neill, D.G., Gostelow, R., Orme, C., Church, D.B., Niessen, S.J.M., Verheyen, K. & Brodbelt, D.C. (2016). Epidemiology of diabetes mellitus among 193,435 cats attending primary-care veterinary practices in England. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 30 (4), 964–972. <https://doi.org/10.1111/jvim.14365>
- Ouschan, C., Kuchar, A. & Möstl, E. (2013). Measurement of cortisol in dog hair: a non-invasive tool for the diagnosis of hypercortisolism. *Veterinary Dermatology*, 24 (4), 428-e94. <https://doi.org/10.1111/vde.12043>
- Peterson, M. (2012). Hyperthyroidism in cats: What's causing this epidemic of thyroid disease and can we prevent it? *Journal of Feline Medicine and Surgery*,. <https://doi.org/10.1177/1098612X12464462>
- Pragst, F. & Balikova, M.A. (2006). State of the art in hair analysis for detection of drug and alcohol abuse. *Clinica Chimica Acta*, 370 (1), 17–49. <https://doi.org/10.1016/j.cca.2006.02.019>
- Pryor, P.A., Hart, B.L., Bain, M.J. & Cliff, K.D. (2001). Causes of urine marking in cats and effects of environmental management on frequency of marking. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 219 (12), 1709–1713. <https://doi.org/10.2460/javma.2001.219.1709>
- Ramspott, S., Hartmann, K., Sauter-Louis, C., Weber, K. & Wehner, A. (2012). Adrenal function in cats with hyperthyroidism. *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 14 (4), 262–266. <https://doi.org/10.1177/1098612X11435893>
- Rand, J. (1999). Current understanding of feline diabetes: Part 1, pathogenesis. *Journal of Feline Medicine & Surgery*, 1 (3), 143–153. [https://doi.org/10.1016/S1098-612X\(99\)90203-6](https://doi.org/10.1016/S1098-612X(99)90203-6)
- Rand, J.S., Fleeman, L.M., Farrow, H.A., Appleton, D.J. & Lederer, R. (2004). Canine and feline diabetes mellitus: nature or nurture? *The Journal of Nutrition*, 134 (8), 2072S–2080S. <https://doi.org/10.1093/jn/134.8.2072S>

- Raul, J.-S., Cirimele, V., Ludes, B. & Kintz, P. (2004). Detection of physiological concentrations of cortisol and cortisone in human hair. *Clinical Biochemistry*, 37 (12), 1105–1111. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiochem.2004.02.010>
- Reynolds, B.S. & Lefebvre, H.P. (2013). Feline CKD: Pathophysiology and risk factors - what do we know? *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 15 (1_suppl), 3–14. <https://doi.org/10.1177/1098612X13495234>
- del Rosario González-de-la-Vara, M., Valdez, R.A., Lemus-Ramirez, V., Vázquez-Chagoyán, J.C., Villa-Godoy, A. & Romano, M.C. (2011). Effects of adrenocorticotrophic hormone challenge and age on hair cortisol concentrations in dairy cattle. *Canadian Journal of Veterinary Research*, 75 (3), 216–221
- Roth, L.S.V., Faresjö, Å., Theodorsson, E. & Jensen, P. (2016). Hair cortisol varies with season and lifestyle and relates to human interactions in German shepherd dogs. *Scientific Reports*, 6 (1), 19631. <https://doi.org/10.1038/srep19631>
- Roudebush, P., Polzin, D.J., Ross, S.J., Towell, T.L., Adams, L.G. & Forrester, S.D. (2009). Therapies for feline chronic kidney disease: What is the evidence? *Journal of Feline Medicine and Surgery*, 11 (3), 195–210. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jfms.2009.01.004>. [review-article]
- Russell, E., Kirschbaum, C., Laudenslager, M.L., Stalder, T., de Rijke, Y., van Rossum, E.F.C., Van Uum, S. & Koren, G. (2015). Toward standardization of hair cortisol measurement: results of the first international interlaboratory round robin. *Therapeutic Drug Monitoring*, 37 (1), 71–75. <https://doi.org/10.1097/FTD.0000000000000148>
- Salimetrics, LCC. (2021). *Salivary Cortisol ELISA Kit*. Salimetrics. <https://salimetrics.com/assay-kit/salivary-cortisol-elisa-kit/> [2021-01-05]
- Scarlett, J.M. & Donoghue, S. (1998). Associations between body condition and disease in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 212 (11), 1725–1731
- Schell, C.J., Young, J.K., Lonsdorf, E.V., Mateo, J.M. & Santymire, R.M. (2017). Investigation of techniques to measure cortisol and testosterone concentrations in coyote hair. *Zoo Biology*, 36 (3), 220–225. <https://doi.org/10.1002/zoo.21359>
- Scott-Moncrieff, J.C. (2015). Chapter 4 - Feline Hyperthyroidism. I: Feldman, E.C., Nelson, R.W., Reusch, C.E., & Scott-Moncrieff, J.C.R. (red.) *Canine and Feline Endocrinology*. 4th ed. St. Louis: W.B. Saunders, 136–195. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4456-5.00004-3>
- Sharma, A., Pillai, M.R.A., Gautam, S. & Hajare, S.N. (2014). Mycotoxins - Immunological techniques for detection and analysis. I: Batt, C.A. & Tortorello, M.L. (red.) *Encyclopedia of Food Microbiology*. 2nd ed. Oxford: Academic Press, 869–879. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-384730-0.00233-0>
- Sheriff, M.J., Dantzer, B., Delehanty, B., Palme, R. & Boonstra, R. (2011). Measuring stress in wildlife: techniques for quantifying glucocorticoids. *Oecologia*, 166 (4), 869–887. <https://doi.org/10.1007/s00442-011-1943-y>
- Sjaastad, O.V., Hove, K. & Sand, O. (2010). *Physiology of Domestic Animals*. 2nd ed. Oslo: Scan. Vet. Press.
- Sotohira, Y., Okui, H., Suzuki, K., Asakawa, M. & Sano, T. (2018). Association between the levels of stress markers and the onset of kangaroo disease (lumpy jaw disease) in captive kangaroos. *Journal of Zoo Biology*, 1 (1), 17–20. <https://doi.org/10.33687/zoo-biol.001.01.2004>

- Sotohira, Y., Suzuki, K., Sano, T., Arai, C., Asakawa, M. & Hayashi, H. (2017). Stress assessment using hair cortisol of kangaroos affected by the lumpy jaw disease. *Journal of Veterinary Medical Science*, 79 (5), 852–854. <https://doi.org/10.1292/jvms.16-0633>
- Stalder, T. & Kirschbaum, C. (2012). Analysis of cortisol in hair – State of the art and future directions. *Brain, Behavior, and Immunity*, 26 (7), 1019–1029. <https://doi.org/10.1016/j.bbi.2012.02.002>
- Staufenbiel, S.M., Penninx, B.W.J.H., de Rijke, Y.B., van den Akker, E.L.T. & van Rossum, E.F.C. (2015). Determinants of hair cortisol and hair cortisone concentrations in adults. *Psychoneuroendocrinology*, 60, 182–194. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2015.06.011>
- Terwissen, C.V., Mastromonaco, G.F. & Murray, D.L. (2013). Influence of adrenocorticotrophin hormone challenge and external factors (age, sex, and body region) on hair cortisol concentration in Canada lynx (*Lynx canadensis*). *General and Comparative Endocrinology*, 194, 162–167. <https://doi.org/10.1016/j.ygcen.2013.09.010>
- Tsigos, C. & Chrousos, G.P. (2002). Hypothalamic–pituitary–adrenal axis, neuroendocrine factors and stress. *Journal of Psychosomatic Research*, 53 (4), 865–871. [https://doi.org/10.1016/S0022-3999\(02\)00429-4](https://doi.org/10.1016/S0022-3999(02)00429-4)
- Uum, S.H.M.V., Sauvé, B., Fraser, L.A., Morley-Forster, P., Paul, T.L. & Koren, G. (2008). Elevated content of cortisol in hair of patients with severe chronic pain: A novel biomarker for stress. *Stress*, 11 (6), 483–488. <https://doi.org/10.1080/10253890801887388>
- Weitzman, E.D., Fukushima, D., Nogueira, C., Roffwarg, H., Gallagher, T.F. & Hellman, L. (1971). Twenty-four hour pattern of the episodic secretion of cortisol in normal subjects. *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*, 33 (1), 14–22. <https://doi.org/10.1210/jcem-33-1-14>
- Wester, V.L., van der Wulp, N.R.P., Koper, J.W., de Rijke, Y.B. & van Rossum, E.F.C. (2016). Hair cortisol and cortisone are decreased by natural sunlight. *Psychoneuroendocrinology*, 72, 94–96. <https://doi.org/10.1016/j.psyneuen.2016.06.016>
- Zachary, J.F. (2017). *Pathologic Basis of Veterinary Disease*. 6th ed. St. Louis, Missouri: Elsevier.
- Öhlund, M., Egenvall, A., Fall, T., Hansson-Hamlin, H., Röcklinsberg, H. & Holst, B.S. (2017). Environmental risk factors for diabetes mellitus in cats. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 31 (1), 29–35. <https://doi.org/10.1111/jvim.14618>
- Öhlund, M., Fall, T., Holst, B.S., Hansson-Hamlin, H., Bonnett, B. & Egenvall, A. (2015). Incidence of diabetes mellitus in insured Swedish cats in relation to age, breed and sex. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 29 (5), 1342–1347. <https://doi.org/10.1111/jvim.13584>

Tack

Jag vill tacka Joakim för att du alltid ställer upp när jag behöver hjälp och för att du är en stjärna på Excel. Jag vill även rikta ett tack till min katt Mhysa, som inte bara bidragit med päls till studien utan även ställer upp när matte behöver få släppa studierna för ett tag. Ett stort tack riktas även till alla de katter och djurägare som bidragit med päls till studien, min handledare Bodil Ström Holst och min biträdande handledare Ninni Rothlin Zachrisson, utan dessa hade detta arbete aldrig varit möjligt.

Populärvetenskaplig sammanfattning

Kortisol är ett hormon som har flera funktioner i kroppen. En av de viktigaste funktionerna är att hjälpa kroppen i stressade situationer. Det görs genom att hjärnan prioriteras framför andra vävnader i kroppen för att få så mycket blodsocker som möjligt.

Koncentrationen av kortisol i kroppen kan mätas och på detta sätt kan man då undersöka hur stressad en individ är. Kortisol kan mätas i blod, saliv, urin, avföring och hår. Att mäta kortisol i hår är en metod som är nyare än de andra metoderna och har en fördel eftersom det går att undersöka stress för en längre tidsperiod bakåt i tiden. Det gör att kortisol i hår är bra för att mäta stress som pågått under en längre tid på en individ. Forskning har tidigare gjorts för att undersöka koncentrationen av kortisol i hår på andra djurslag, men det saknas fortfarande forskning om hårkortisolkoncentrationen (HCC) kan användas för att undersöka långvarig stress hos katt.

Avsikten med den här studien var att undersöka om HCC kan användas för att objektivt studera långvarig stress hos katt, genom att undersöka både friska och långvarigt sjuka katter. För de katter som var friska undersöktes det om ålder, kön, inne- eller utekatt, ensam- eller flerkattshushåll och pärlslängd kunde påverka HCC. En av frågeställningarna var att undersöka om långvarigt sjuka katter med någon eller fler av sjukdomarna kronisk njursjukdom, diabetes mellitus ("sockersjuka") och giftstruma hade en högre HCC än friska katter. Tidigare forskning på andra djurslag har även visat att HCC kan påverkas av var på kroppen hårprovet tas, därför undersöktes även om provtagningsplatsen spelar roll för HCC hos katt.

Hårprover från katter samlades in under perioden juli-oktober 2020 på veterinärkliniker i Stockholm, Uppsala, Falköping och Sala. Hårprover samlades också in i hemmet av djurägare som var frivilliga deltagare till projektet. Hårproverna togs från 1–4 olika provtagningsplatser på katterna för att kunna jämföra om platsen på kroppen spelade någon roll för HCC. Provtagningsplatserna som användes var rakning från framben, rakning från mage, rakning från skuldra och genom kamning av hela katten. Hårprover samlades från 84 olika katter och totalt 179 prover samlades in. Koncentration av kortisol i hårproverna analyserades med en enzymkopplad immunoabsorberande analys (ELISA). Totalt analyserades 162 prover från 78 olika katter. En enkätundersökning skickades ut till djurägarna i efterhand för att samla in mer information om katterna som inte fanns i katternas journaler.

Medelvärde för kortisolkoncentrationen för de friska katterna i studien var 6,4 pg/mg från frambensproverna. För de undersökta frågeställningarna visade det sig att katter med långvarig sjukdom hade högre HCC än friska katter. På samma sätt gick det att se att det för friska katter spelade roll för HCC om katten var en inne- eller utekatt, där utekatter hade högre HCC, och att katter som visade tecken på stress hade högre HCC än katter som inte visade tecken på stress. Dessutom påverkades HCC och var högre om katten var en okastrerad hona jämfört med en kastre-rad hona. Ingen påverkan på HCC kunde ses av ålder, ensam- eller flerkattshushåll eller pärlslängd.

Slutsatsen av resultaten från den här studien är att HCC hos katt kan användas som ett objektiva mått på långvarig stress hos katter med långvarig sjukdom. För friska katter kan HCC påverkas av om katten är en inne- eller utekatt, visar tecken på stress eller är en okastrerad hona. Enligt den här studien påverkas HCC däremot inte av ålder, ensam- eller flerkattshushåll eller pärlslängd. Det minskar risken för att HCC påverkas av fler faktorer än stress. Mer forskning behöver göras för att avgöra om faktorerna kan påverka HCC eller inte för olika frågeställningar.

Bilaga 1

Hej!

Du får svara på denna enkät för att du och din katt har skänkt päls till ett projekt där vi vill se om hormonet kortisol i kattens päls kan användas som ett mått på stress. Stort tack för att du deltar i projektet!

Enkäten tar ca 5-10 minuter att göra. Svaren kommer att användas för att bättre kunna studera vad som påverkar hårkortisolnivåer hos katt. Alla frågor handlar om den katt som har lämnat päls (nedan kallar vi den "pälskatt"). Om du har flera katter som har lämnat päls till projektet behöver du fylla i en ny enkät per katt.

[Kontakt](#) • [Juridisk information](#)

Survey powered by Netgate

BÖRJA UNDERSÖKNINGEN >

Figur 6. Sida 1 av enkätundersökningen.

1. Allmänna frågor

Allmänna frågor för att kunna koppla pälsprovet till rätt katt.

Vad heter du? För- och efternamn. (Informationen används endast för att koppla samman rätt pälsprov med rätt svarsenkät).

Vad heter din pälskatt? (Informationen används endast för att koppla samman rätt pälsprov med rätt svarsenkät).

När är din pälskatt född? Uppskatta om du ej vet exakt.

- ☐ 2020
- ☐ 2019
- ☐ 2018
- ☐ 2017
- ☐ 2016
- ☐ 2015
- ☐ 2014
- ☐ 2013
- ☐ 2012
- ☐ 2011
- ☐ 2010
- ☐ 2009
- ☐ 2008
- ☐ 2007
- ☐ 2006
- ☐ 2005
- ☐ 2004
- ☐ 2003
- ☐ 2002
- ☐ 2001
- ☐ 2000
- ☐ 1999
- ☐ 1998
- ☐ 1997
- ☐ 1996
- ☐ 1995
- ☐ 1994
- ☐ 1993
- ☐ 1992
- ☐ 1991
- ☐ 1990

Vilket kön har din pälskatt?

- ☐ Kastrerad hona
- ☐ Okastrerad hona
- ☐ Kastrerad hane
- ☐ Okastrerad hane
- ☐ Vet inte/osäker

Figur 7. Sida 2 av enkätundersökningen.

2. Allmänna frågor

Viktig bakgrundsinformation om pälskatten.

Har din pälskatt varit dräktig och/eller haft en kull de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker

Figur 8. Sida 3 av enkätundersökningen.

3. Allmänna frågor

Viktig bakgrundsinformation om pälskatten.

Hur länge har du haft pälskatten?

- ☐ Sedan kattunge
- ☐ Omplacering av katt äldre än 1 år
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Hur många timmar i snitt om dagen är pälskatten ensam hemma? Uppskatta genomsnittet för en vanlig dag under de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs.

- ☐ 0 timmar
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ 19
- ☐ 20
- ☐ 21
- ☐ 22
- ☐ 23
- ☐ 24 timmar

Hur bor pälskatten?

- ☐ Centralt i stad (i lägenhet, hus eller annat i närhet av butiker och trafikerade vägar)
- ☐ I stad (t.ex. i villaområde med mindre trafik)
- ☐ I mindre stad (t.ex. längre från trafik)
- ☐ På landet (längre avstånd mellan hus och trafik)
- ☐ Annat: _____

Finns det barn 0–18 år i hushållet där pälskatten bor?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Är pälskatten en inne- eller utekatt?

- ☐ Strikt inne (går aldrig ut)
- ☐ Innekatt (med tillgång till uteplats/inhägnad rasthage/promenader i sele) Utekatt
- ☐ (är både inne och ute)
- ☐ Strikt utekatt (är endast ute)
- ☐ Annan: _____

Figur 9. Sida 4 av enkätundersökningen.

4. Allmän information

Färginformation om pälskatten. Borste från vad specifika mönster och färger kallas på din pälskatts ras när du svarar på kryssfrågorna. Den specifika färgen går att ange som ett tillägg i fritext på alternativ "Annat" om du vil

Vilket färgmönster har din pälskatt? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Helfärgad (utan inslag av annan färg)
- ☐ Tabby/randig (varje pälsstrå har mer än en färg eller är randigt)
- ☐ Sköldpadda/fläckig (stora fält med flerfärger)
- ☐ Maskad (mörkare ansiktsteckning och ljusare kroppsbehåring)
- ☐ Annat: _____

Vilken färg har din pälskatt mest av? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Svart
- ☐ Brun
- ☐ Vit
- ☐ Röd
- ☐ Grå
- ☐ Annat: _____

Vilken längd har din pälskatt på pälsen?

- ☐ Långhårig
- ☐ Semi-långhårig
- ☐ Korthårig
- ☐ Vetinte/osäker

Figur 10. Sida 5 av enkätundersökningen.

5. Djurgrupper

Viktig information om din pälskatt.

Hur många katter finns i hushållet, förutom pälskatten?

- ☐ Ingen mer katt
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3 eller fler
- ☐ Annat: _____

Finns det andra djurslag i hemmet?

- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Ja, vilka?: _____

Upplever du att djurgruppen är harmonisk? (Konflikter i djurgrupp = kan visa sig genom att någon individ är fysiskt utåtagerande, drar sig undan eller härskar över mat- och sovplatser, eller att andra individer blir stressade och förstärker eller minskar vissa beteenden.)

- ☐ Har inga fler djur
- ☐ Ja, gruppen är harmonisk
- ☐ Enstaka konflikter eller att katt drar sig undan förekommer
- ☐ Flertal konflikter eller att katt drar sig undan förekommer
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 11. Sida 6 av enkätundersökningen.

6. Pälskattens mående

Viktig information om hur du bedömer att din pälskatt mår.

Hur upplever du att din pälskatt mår idag?

- ☐ Mycket dåligt
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ Mycket bra

Hur upplever du att din pälskatt har mått de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

- ☐ Mycket dåligt
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ Mycket bra

Hur bedömer du livskvaliteten för din pälskatt för de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs?

- ☐ Mycket dålig
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ Mycket bra

Är din pälskatt frisk?

- ☐ Ja, min pälskatt **har inte varit sjuk eller skadad** de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs och **har ingen kronisk sjukdom**
- ☐ Nej, min pälskatt **har varit sjuk eller skadad** de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs men **har ingen kronisk sjukdom**
- ☐ Nej, min pälskatt **har varit sjuk eller skadad** de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs och **har en kronisk sjukdom**
- ☐ Nej, min pälskatt **har inte varit sjuk eller skadad** de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs men **har en kronisk sjukdom**

Figur 12. Sida 7 av enkätundersökningen.

7. Sjukdom/skada

Du får svara på denna fråga för att du kryssade i att din katt har haft en sjukdom/skada de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs.

På vilket sätt har din pälskatt varit sjuk eller skadad de senaste 4 månaderna sett till tiden innan pälsprovet togs?

För hur länge sedan, sett till tiden innan pälsprovet togs, inträffade sjukdomen eller skadan du nämnde ovan? (Flera svarsalternativ möjliga om fler sjukdomar eller skador skett de senaste 4 månaderna).

- ☐ Senaste veckan innan pälsprovet togs
- ☐ 2 veckor innan pälsprovet togs
- ☐ Under den senaste månaden innan pälsprovet togs
- ☐ 1 månad innan pälsprovet togs
- ☐ 2 månader innan pälsprovet togs
- ☐ 3 månader innan pälsprovet togs
- ☐ 4 månader innan pälsprovet togs
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 13. Sida 8 av enkätundersökningen.

8. Kronisk sjukdom

Du får svara på dessa frågor eftersom du har kryssat i att din pälskatt har en kronisk sjukdom.

Vilken kronisk sjukdom har din pälskatt? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Kronisk njursvikt (problem med njurarna)
- ☐ Hypertyreos (överfunktion i sköldkörteln)
- ☐ Diabetes mellitus ("diabetes")
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annan sjukdom. Vilken?: _____

För hur många år sedan diagnosticerades pälskatten med sin kroniska sjukdom? 0

år = 0–12 månader sedan. Uppskatta om du inte vet exakt.

- ☐ 0
- ☐ 1
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ 5
- ☐ 6
- ☐ 7
- ☐ 8
- ☐ 9
- ☐ 10
- ☐ 11
- ☐ 12
- ☐ 13
- ☐ 14
- ☐ 15
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ 19
- ☐ 20
- ☐ 21
- ☐ 22
- ☐ 23
- ☐ 24
- ☐ 25

Behandlas din pälskatt för sin/-a kroniska sjukdom/-ar (t.ex. medicinbehandling, foderbehandling, radiojodbehandling, injektioner)?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 14. Sida 9 av enkätundersökningen.

9. Kronisk sjukdom

Du får svara på dessa frågor eftersom du har kryssat i att din katt har en kronisk sjukdom.
Vilken sorts behandling får din pälskatt för den kroniska sjukdomen? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Medicingivor (t.ex. tabletter, lösning i munnen)
- ☐ Injektioner/sprutor
- ☐ Specialkost
- ☐ Radioaktivt jod
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Min pälskatt får ingen behandling
- ☐ Annat: _____

Figur 15. Sida 10 av enkätundersökningen.

10. Kronisk sjukdom

Du får svara på dessa frågor eftersom du har kryssat i att din katt har en kronisk sjukdom

Är din pälskatts kroniska sjukdom under kontroll, sett till de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs (dvs. har katten enligt veterinär normala eller stabila blodvärden)?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Upplever du att den kroniska sjukdomen orsakar stress/oro hos din pälskatt?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 16. Sida 11 av enkätundersökningen.

11. Stress/oro hos din pälskatt

Frågor som rör hur du som djurägare upplever din pälskatts stress-/orosnivå.

Bedöm på skalan hur mycket stress/oro den kroniska sjukdomen har orsakat din pälskatt generellt sedan diagnos:

- ☐ Lindrig stress/oro
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Kraftig stress/oro

Bedöm på skalan hur mycket stress/oro din pälskatt haft av sin kroniska sjukdom de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs:

- ☐ Lindrig eller ingen stress/oro
- ☐ 2
- ☐ 3
- ☐ 4
- ☐ Kraftig stress/oro

På vilket sett har din pälskatt visat tecken på stress som du tror är relaterat till den kroniska sjukdomen? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Börjat kissa/bajsa på fel ställen hemma
- ☐ Tvättar sig överdrivet
- ☐ Ändrat sitt beteende
- ☐ Bråkar mer med andra katter i hemmet
- ☐ Börjat klösa på möbler och annat
- ☐ Gömmer sig mer än vanligt
- ☐ Äter mindre än vanligt
- ☐ Äter mer än vanligt
- ☐ Vill inte leka
- ☐ Är utomhus mer än vanligt
- ☐ Är inomhus mer än vanligt
- ☐ Drar sig undan
- ☐ Söker mer kontakt än vanligt
- ☐ Är mer vaksam
- ☐ Reagerar starkt vid rädsla
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 17. Sida 12 av enkätundersökningen.

12. Kronisk sjukdom

Du får svara på dessa frågor eftersom du kryssat i att din pälskatt har en kronisk sjukdom.

Om din pälskatt får medicin, upplever du att din pälskatt blir mer stressad/orolig vid de tillfällen då den får medicinen?

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Min pälskatt får inga mediciner
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Får din pälskatt medicin för något annat tillstånd eller äter den något specialfoder eller kosttillskott?

- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Ja, vad?: _____

Påverkas pälskatten på annat sätt av sin kroniska sjukdom? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Nej
- ☐ Viktnedgång
- ☐ Viktuppgång
- ☐ Dålig aptit
- ☐ Ökad aptit
- ☐ Problem att kissa
- ☐ Kissar mer
- ☐ Annat: _____

Figur 18. Sida 13 av enkätundersökningen.

13. Kortisonbehandling

Om din pälskatt har fått kortisonbehandling kan det leda till tolkningssvårigheter av kortisolnivåerna i pälsen och är därför viktig information.

Har din pälskatt fått kortison någon gång under de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs? (Kortison kan ges i tablettform, spray eller salva på huden, droppas i öron, ges som injektion osv.)

- ☐ Ja
- ☐ Nej
- ☐ Vet inte/osäker

Figur 19. Sida 14 av enkätundersökningen.

14. Kortisonbehandling

Om din pälskatt har fått kortisonbehandling kan det leda till tolkningssvårigheter av kortisonnivåerna i pälsen och är därför viktig information.

Hur medicinerades katten med kortison? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ.)

- ☐ Tabletter i munnen
- ☐ Injektion
- ☐ Örondroppar
- ☐ Ögondroppar
- ☐ Spray/salva på huden
- ☐ Min pälskatt har inte fått kortison
- ☐ Annat: _____

Figur 20. Sida 15 av enkätundersökningen.

15. Kortisonbehandling

Om din pälskatt har fått kortisonbehandling kan det leda till tolkningssvårigheter av kortisolnivåerna i pälsen och är därför viktig information.

Var på kroppen fick din pälskatt spray/salva med kortison på huden?

Figur 21. Sida 16 av enkätundersökningen.

16. Tecken på stress

Frågor som kan användas för att bättre studera vad som påverkar hårkortisolnivåer på katt.

Sett till de 4 månaderna innan pälsprovet togs, har något inträffat som skulle kunna orsaka stress/oro hos din pälskatt som inte är relaterat till en eventuell kronisk sjukdom? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Nej
- ☐ Flyttat till ny bostad
- ☐ Större förändringar inom familjen i hushållet
- ☐ Renovering hemma eller hos närliggande granne
- ☐ Veterinärbesök
- ☐ Resor/förflyttningar av pälskatten
- ☐ Ovana besök i hemmet
- ☐ Nytt djur i hushållet
- ☐ Djurkompis som flyttat eller gått bort
- ☐ Sjukdom
- ☐ Skada
- ☐ Foderbyte
- ☐ Dräktighet
- ☐ Annat: _____

Figur 22. Sida 17 av enkätundersökningen.

17. Tecken på stress

Frågor som kan användas för att bättre studera vad som påverkar hårkortisolnivåer på katt.
Har din pälskatt visat tecken på stress hemma de senaste 4 månaderna innan pälsprovet togs som du *inte* tror är relaterat till en eventuell kronisk sjukdom?
(Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Nej
- ☐ Börjat kissa/bajsa på fel ställen hemma
- ☐ Tvättar sig överdrivet
- ☐ Ändrat sitt beteende
- ☐ Bråkar mer med andra katter i hemmet
- ☐ Börjat klösa på möbler och annat
- ☐ Gömmer sig mer än vanligt
- ☐ Äter mindre än vanligt
- ☐ Äter mer än vanligt
- ☐ Vill inte leka
- ☐ Är utomhus mer än vanligt
- ☐ Är inomhus mer än vanligt
- ☐ Drar sig undan
- ☐ Söker mer kontakt än vanligt
- ☐ Är mer vaksam
- ☐ Reagerar starkt vid rädsla
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annat: _____

Figur 23. Sida 18 av enkätundersökningen.

18. Pälstillväxt

I dessa frågor vill vi att du uppskattar hur mycket pälsen har växt ut på din pälskatt i det område pälsprovet togs.

Var togs pälsprovet från din pälskatt? (Möjligt att kryssa i flera svarsalternativ).

- ☐ Från framben
- ☐ Från bakben
- ☐ Från magen
- ☐ Från skuldran
- ☐ Kamning
- ☐ Vet inte/osäker

Hur mycket har pälsen vuxit ut i det område där pälsprovet togs från din pälskatt?

Uppskatta svaret så gott det går.

- ☐ Pälskatten kammades enbart
- ☐ 0 cm
- ☐ 0,5 cm
- ☐ 1,5 cm
- ☐ 2 cm
- ☐ 2,5 cm
- ☐ 3 cm
- ☐ 3,5 cm
- ☐ 4 cm eller längre
- ☐ Vet inte/osäker
- ☐ Annan: _____

Figur 24. Sida 19 av enkätundersökningen.

19. Sista frågan

Finns det någon annan information om pälskatten du vill meddela oss?

Figur 25. Sida 20 av enkätundersökningen.